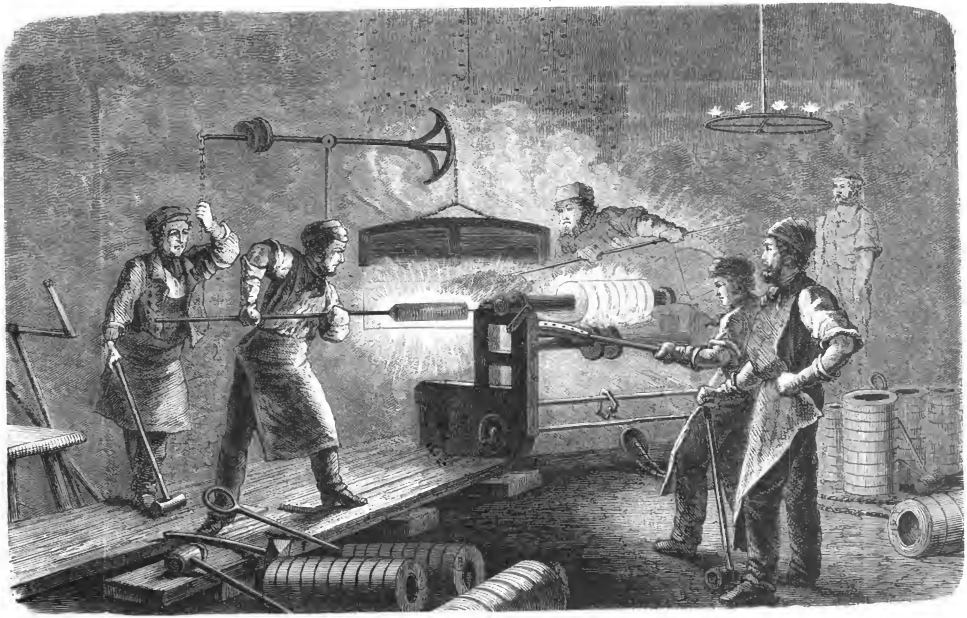
App. mil.
105
f

4° App. mil. 105 f



Anfertigung der Armstrong-Kanonen.

(Zusammenschweissen der Eisenstangen zu den Kanonenrohren.)

Leipzig: Verlag von Otto Spamer.

Schießpulver und Feuerwaffen.

Illustrirte Uebersicht

aller auf diesem Gebiete gemachten Erfindungen und Entdeckungen,

unter vorzugsweiser Berücksichtigung

der gegenwärtig bei den europäischen Heeren bestehenden

Geschütze und Gewehre.

Vom heutigen Standpunkte aus dargestellt

durch

C. v. H.

Mit hundert in den Text gedruckten Original-Holzschnitten.

Erweiterter Abdruck einer Abhandlung

aus der Prachtausgabe des „Buchs der Erfindungen, Gewerbe und Industrien."

Fünfte Auflage. Vierter Band.

Leipzig.

Verlag von Otto Spamer.

1866.

Das ausschließliche Recht der Uebersetzung in fremde Sprachen ist vorbehalten.

Wehrkreis-
bücherei VII
München

Altbestand 29775

Vorwort.

Das Buch der Erfindungen, Gewerbe und Industrien, welches die Verlagshandlung von Otto Spamer gegenwärtig in einer Prachtausgabe erscheinen läßt, bringt in der anerkannten Reichhaltigkeit seines Inhalts auch einen Abschnitt über Schießpulver und Feuerwaffen. Von befreundeter Seite zur Bearbeitung dieses Abschnittes, der zugleich eine geschichtliche Entwickelung der Geschütze und Feuergewehre enthalten sollte, aufgefordert, habe ich dieselbe übernommen, wohl wissend, welche Anstrengung dazu gehöre, den weit ausgebreiteten Stoff in den engen Rahmen von wenigen Bogen zusammenzufassen. Wenn es mir dabei gelungen sein sollte, das Wesentliche vom Unwesentlichen zu unterscheiden, so habe ich dies vorzugsweise der Benutzung einer ebenfalls im Spamer'schen Verlage erschienenen vortrefflichen Broschüre „Die neuesten gezogenen Feuerwaffen der europäischen Kriegsheere von einem Offizier des deutschen Bundesheeres" zu danken. Der Herr Verfasser dieser Broschüre hat, damals mit der Bearbeitung desselben Stoffes für die frühere Auflage des Buches der Erfindungen beauftragt, einen so scharf begrenzten Weg eingeschlagen, daß jedem Nachfolger durch Einhaltung dieser Bahn die Arbeit um ein Bedeutendes erleichtert ist.

Außer der genannten Schrift und den neuesten technischen Dienstreglements wurden noch benutzt: die Werke von General Sir Howard Douglas, Rüstow ꝛc., ganz besonders aber die Schriften des auf dem Gebiete der Waffentechnik eine hervorragende Stellung einnehmenden Hauptmanns von Plönnies, sodann verschiedene Abhandlungen aus technischen und militärischen Zeitschriften: Allgemeine Militärzeitung, Dingler's polytechnisches Journal, Streffleur's österreichische militärische Zeitschrift, Archiv für die Offiziere der königlich preußischen Artillerie- und Ingenieurscorps, JOURNAL OF THE UNITED SERVICE INSTITUTION, Rivista militare ꝛc. Für die Behandlung der Jagdgewehre gab das schätzbare Werk des Herrn von Schmeling-Diringshofen wesentliche Anhaltspunkte. — Die Illustrationen sind theils aus den genannten Werken entnommen, theils auch nach meinen Originalzeichnungen geschnitten, wie ich denn selbstverständlich auf eigene selbständige Behandlung meines Stoffes nirgends verzichtet habe.

Bei dem Interesse, welches, angesichts der weit verzweigten in- und ausländischen Fachliteratur, eine allgemein verständliche Uebersicht der Feuerwaffen sowol für das militärische als auch für das größere Publikum, bieten dürfte, hat sich die Verlagshandlung entschlossen, die für das Buch der Erfindungen bestimmte Arbeit in erweiterterem Umfange, als sie dort Aufnahme finden konnte, besonders erscheinen zu lassen.

Im September 1865.

Der Verfasser.

Inhaltsverzeichniß.

	Seite
Einleitung	1
Das Schießpulver. Geschichte. Berthold Schwarz. Markus Gräkus. Roger Baco	4
Anfertigung des Schießpulvers, Salpeter, Schwefel, Kohle, Maschinen	4
Entzündung und Verbrennung des Pulvers	9
Messung der Pulverkraft, komprimirte und verlängerte Patronen	10
Die Schießbaumwolle. Geschichte. Hauslab. Degenfeld. Lenk. Anfertigung und Gebrauch	14
Gelbes, weißes, chemisches Schießpulver. Schultze	17
Müriatisches Pulver. Knallqueckſilber. Chlorſtickſtoff	17
Nitromannit. Nitroglycerin. Knallkugeln. Zündhütchen und Zündpillen	18
Anfertigung der Zündhütchen. Friktionsröhrchen. Zündſpiegel	19
Die Geſchütze. Geſchichte. La Valliere. Gribeauval. Fürſt Liechtenſtein	21
Beſtimmung von Ladung und Rohrlänge	26
Feuer mit Hohlkugeln. Bormann's und Breithaupt's Zünder. Bombenkanonen und ſchwere Mörſer. Paixhans. Villantroy. Shrapnel	28
Das Material zu den Rohren. Bronze. Gußeiſen. Schmiedeeiſen. Stahl. Panzern der Rohre	31
Die Anfertigung der Rohre. Guß der Stahlrohre. Krupp	33
Die Laffeten. Congrève. Millar. Zoller. Eiſerne Feldlaffeten	34
Die Feſtungslaffeten. Liel. Eiſerne Feſtungslaffeten	37
Die gezogenen Geſchütze. Verſuche zur Vereinigung von großer Wirkung und großer Beweglichkeit. Granatkanone. Leichter 12-Pfünder	39
Cavalli. Wahrendorff. La Hitte	40
Ruſſiſche gezogene Geſchütze	43
Oeſterreich's Feldartillerie. Keilzüge	44
Preußiſche gezogene Geſchütze. Konkuſſions- und kombinirte Zünder. Neumann. Richter	46
Keilverſchluß. Werth der Hinterladung. Preßſpanboden. Daraspky	50
Armſtrongrohre. Armſtronggranate. Armſtrongzünder	52
Whitworth-Syſtem	55
Anfertigung der Armſtrongrohre	56
Syſtem Parrot	58
Die Raketen. Congrève. Schumacher. Hale	60
Befeſtigungsweſen. Panzerſchiffe	63
Verſuche gegen Panzerplatten. Whitworth's Stahlgeſchoß	65
Die Handfeuerwaffen. Geſchichte. Lunteuſchloß. Radſchloß. Feuerſchloß	69
Musketen. Bayonnet. Patrone. Perkuſſionsſchloß	72
Die Erfindung der Züge. Zoller. Kotter. Danner	73
Kammer- und Stiftbüchſe. Expanſionsgeſchoſſe mit Cilot. Delvigne. Thouvenin. Minié	74
Ruſſiſche gezogene Gewehre. Koſakengewehr	75
Engliſche gezogene Gewehre	76
Expanſion ohne Cilot, Plönnies, Neßler, franzöſiſche Geſchoſſe	77
Syſtem Podewils in Bayern	78
Gewehre kleinſten Kalibers, Schweiz, Buholzer, deutſcher Ordonnanzſtutzen	79
Zündnadelgewehre	82
Jagdgewehre und Revolver, Colt, Adams-Deane, Lefaucheux	84
Die Anfertigung der Handfeuerwaffen	89

Verzeichniß der Illustrationen.

			Seite
Figur	1.	Titelbild, Anfertigung der Armstrongkanonen im Arsenal zu Woolwich	
»	2.	Die „faule Grete", eines der ältesten Belagerungsgeschütze	3
»	3.	Katapulten und Balisten	5
»	4.	Stampfmühle	6
»	5.	Tonnen	6
»	6.	Preußische Pulverpresse	7
»	7.	Körnmaschine	8
»	8.	Rodman's Apparat zur Messung des Gasdrucks im Rohr	13
»	9.	Mikroskopische Ansicht der Schießbaumwolle	15
»	10.	Schießwollpatrone für Handfeuerwaffen	16
»	11.	Prägemaschine für Zündhütchen	20
»	12.	Die „tolle Grete" in Gent	23
»	13.	Lord Palmerston's Monstre-Mörser	24
»	14.	Burgundische Serpentine aus der Artillerie Karl's des Kühnen	25
»	15.	Alte schweizerische Gebirgskanone	25
»	16.	Mörser aus dem 16. Jahrhundert	25
»	17.	Wallbüchse und Mörser aus dem 17. Jahrhundert	26
»	18.	Kanone und Haubitze aus dem 17. Jahrhundert	26
»	19.	Kanone und Haubitze nach Gribeauval	26
»	20.	Gribeauval'sche hohe Rahmenlaffete	27
»	21.	Bormann's Zünder	28
»	22.	Breithaupt's Zünder	28
»	23.	Wirkung einer 7zölligen Granate gegen eine 30 Zoll dicke Eichenholzwand	29
»	24.	Russisches Geschützrohr von Krupp	32
»	25.	Laffetirte Armstrongkanone	35
»	26.	Zoller'sches Artilleriesystem	36
»	27.	Liel'sche Lafette	37
»	28.	Schmiedeeiserne Rahmenlaffete mit Bombenkanone	38
»	29. 30. 31.	Granate für die französische gezogene Kanone mit Zünder	41
»	32.	Oesterreichisches gezogenes Geschützrohr von 1863	44
»	33. 34.	Geschoß dazu, in der Mündung und am Boden des Rohres	45
»	35.	Oesterreichische Granate der gezogenen Geschütze, von Außen	46
»	36.	Oesterreichisches Shrapnel der gezogenen Geschütze, im Durchschnitt	46
»	37.	Granate des gezogenen preußischen Sechspfünders	47
»	38.	Preußisches gezogenes Feldgeschützrohr mit Kolbenverschluß	49
»	39.	Ein Keilverschluß	50
»	40.	Geladenes Armstronggeschützrohr, Längenschnitt	52
»	41. 42.	Englisches Segmentgeschoß nach Armstrong	53
»	43.	Temperbarer Konkussionszünder nach Armstrong	54
»	44.	Geschützrohr nach Whitworth, Längenschnitt	55
»	45.	Laffetirte Whitworth-Kanone	55
»	46.	Herstellung der Eisenstäbe für das Armstrong-Rohr	56
»	47.	Aushämmern der Cylinder für das Armstrong-Rohr	57
»	48.	Armstrong-Kanonen auf der Londoner Ausstellung	58
»	49. 50.	Parrot-Granate und Parrot-Perkussionszünder	59
»	51. 52.	Hale's Rotations-Rakete	61
»	53.	Gepanzerte schwimmende Batterie	64
»	54.	Gepanzerte Scheibe zur Erprobung der neuen Whitworth-Geschosse	65
»	55. 56.	Whitworth's Stahlgeschoß vor und nach dem Schuß	67
»	57.	Schlußvignette	68

		Seite
Figur	58. Persische Bogenschützen	69
»	59. Pikeniere, Musketiere und Geschütze aus dem 30jährigen Kriege	71
»	60. Hakenbüchse mit Radschloß	72
»	61. Musketiere aus der 2. Hälfte des 17. Jahrhunderts	73
»	62. 63. Russisches Minié-Geschoß	74
»	64. Russisches gezogenes Infanteriegewehr	75
»	65. Das gezogene Kosackengewehr	76
»	66. Englisches Expansionsgeschoß mit Spiegel nach Pritchett	77
»	67. 68. Hessisches Expansionsgeschoß ohne Spiegel	77
»	69. 70. Französisches Expansionsgeschoß nach Nessler	77
»	71. 72. Neuestes französisches Expansionsgeschoß	78
»	73. Bayerischer Rohrverschluß	78
»	74. Bayerisches Expansionsgeschoß	78
»	75. Bayerisches Zündgeschoß nach Podewils	79
»	76. Kompressionsgeschoß nach Lorentz	79
»	77. 78. 79. 80. Schweizer Geschosse für Stutzen und Jägergewehre	79
»	81. Patrone von Buholzer	79
»	82. 83. Deutscher Ordonnanzstutzen	80
»	84. Belgische Nationalschützen	81
»	85. Alte Spitzgeschosse für Luxusbüchsen	81
»	86. Preußisches Füsiliergewehr	82
»	87. Preußischer Zündnadelkarabiner	83
»	88. Preußisches Zündnadelschloß	83
»	89. Preußisches Langblei mit Spiegel und Zündpille	83
»	90. 91. Zündspiegel nach dem Schuß	84
»	92. 93. Lefaucheux-Flinte zum Laden geöffnet, nebst Patrone	86
»	94. Lefaucheux-Flinte, geschlossen und gespannt	87
»	95. Ladungscylinder des Revolvers	88
»	96. 97. 98. Patrone und Schloß des Lefaucheux-Revolvers	89
»	99. Wiener Arsenal, Schlußvignette	90

Druckfehler.

Seite 12 Zeile 17 von oben lies „auch“ statt namentlich.
» 12 » 41 » » » „40pfündige“ statt 140pfündige.
» 13 » 5 » » » „Rohrmaterial“ statt Rohmaterial.
» 17 » 19 » » » „Schießwolle“ statt Schießpulver.
» 36 » 10 von unten lies „vorstehende statt nebenstehende.
» 39 » 8 von oben muß „ist“ wegfallen.
» 39 » 25 » » lies ¼ statt ⅛.
» 41 und 43 Kolumnentitel lies „Die gezogenen Geschütze“ statt Die Lafleten.
» 45 Zeile 6 von oben lies „Geschosses“ statt Geschützes.
» 48 » 26 » » » „Zündschrauben statt Handschrauben.
» 50 » 6 » » » „v“ statt h.
» 50 » 7 » » » „h“ statt o.
» 52 » 2 » » » „Geschützes“ statt Geschosses.
» 55 » 4 » » » „Fig. 45“ statt 44.
» 59 Kolumnentitel lies „Die Parrotkanonen“ statt Raketen.
» 72 Zeile 13 von oben lies „Vauban“ statt Vaubau.
» 81 » 7 » unten lies „Fig. 85“ statt 84.
» 82 » 8 und 10 von oben lies „Fig. 86 und 87“ statt 85 und 86.
» 83 » 22 von unten lies „Fig. 90 und 91“ statt 89 und 90.
» 87 » 3 » oben lies „Charnier c“ statt c.

Schießpulver und Feuerwaffen.

Die Eroberung der Erde durch und für die Civilisation ist mit der Anwendung des Schießpulvers und der Feuerwaffen auf's Engste verknüpft. Mit der Feuerwaffe gerüstet mußte der europäische Fremdling die Küsten der neu entdeckten Welttheile betreten, um in fabelhaft raschem Erfolge Land und Leute zu erobern und der Kultur zu gewinnen. Und auch die uralten Kulturvölker Asiens, an deren ehrwürdigen Reichen die Gegenwart rüttelt, würden unseren zu- und eindringlichen Reformbestrebungen weit minder zugänglich sein, wenn wir sie nicht in der Ausbildung ihrer eigenen Kriegsmittel, insbesondere des Pulvers und der Feuerwaffen, so unendlich weit überholt hätten. Es liegt darin freilich nicht der Grund, wol aber der Beweis unserer Superiorität. Denn daß der Chinese oder Hindu, trotz seiner fast unbestreitbaren, wol tausendjährigen **Priorität als Erfinder, nicht mehr im Stande ist, seine Feuerwaffen den unsrigen mit Erfolg gegenüberzustellen oder sich diese letzteren mit raschem Verständniß anzueignen — diese Thatsache gehört zu den entscheidenden Symptomen einer ausgelebten und stagnirenden Kultur.**

Die in allen Welttheilen rastlos vordringende Invasion der europäischen Racen

führt allenthalben den ersten und wichtigsten Beweis ihrer geistigen Ueberlegenheit mit der Feuerwaffe; es gilt dies im Großen und im Einzelnen, von den Flotten und Heeren der großen Expeditionen bis zu dem vereinzelten Jäger oder Ansiedler, dem kühnen Vorläufer der Kultur, der mit der Büchse auf dem Rücken hinter dem Pfluge einhergeht oder die Bäume des Urwaldes niederschlägt.

Für die siegreiche Ausbreitung unseres Weltverkehrs steht selbst die Bedeutung der Dampfkraft hinter derjenigen des Schießpulvers fast zurück; mächtige Segelflotten, mit den neuesten Feuerwaffen gerüstet, würden der großen Aufgabe immer noch besser gewachsen sein, als Dampf- oder gemischte Flotten mit alten und unvollkommenen Geschützen und Handfeuerwaffen oder gar ohne alle Instrumente dieser Gattung. Beide Gewalten im Bunde geben unserem Angriff die unwiderstehliche Kraft, unseren Eroberungen die Sicherheit und Dauer.

Ein Blick in das Buch der Geschichte zeigt uns, wie Vieles und Großes der Fortschritt und die innere Entwickelung der europäischen Verhältnisse der gewaltigen Arbeit des Schießpulvers zu verdanken hat! Es ist die intelligente und todesmuthige Beherrschung und Lenkung der Pulverkraft, die fast bei jedem Wendepunkt der neuen Geschichte als ein wichtiger Faktor hervortritt. Vor dem Schießpulver sanken die Burgen der Raubritter und später auch die Mauern der übermächtig gewordenen Städte. So gründete der brandenbirgische Kurfürst Friedrich I. den preußischen Staat auf den Trümmern der märkischen Burgen, die er mit der „faulen Grete“ zusammenschoß. Jenes artilleristische Ungethüm stellte damals den höchsten technischen Fortschritt dar und konnte deshalb auch dem politischen die Bahn brechen. Der korsische Welteroberer begann seine Laufbahn als tüchtiger Artillerist, aber unter dem hundertfachen Geschützdonner der Leipziger Schlacht ward seine Macht vernichtet — und die erste That verbündeter deutscher Waffen, welche seit jenem großen Tage unsere Herzen wieder erhebt, die endliche Befreiung von Schleswig-Holstein, ist wahrlich den vortrefflichen Leistungen der deutschen, insbesondere der völlig zeitgemäßen Konstruktion der preußischen Feuerwaffen nicht am wenigsten zu danken.

Und auch im buchstäblichen und im friedlichsten Sinne des Wortes hat die Gewalt des Schießpulvers die Bahnen unseres Fortschrittes geöffnet. Sie hat die Massen der Hochgebirge gesprengt und durchbohrt, die Felsenthore der Berge geöffnet, die Klippen der Ströme, Häfen und Küsten zerschmettert, um den Straßen des Weltverkehrs Raum zu geben; unsere Mineralien, unser Baumaterial, unser Trinkwasser gewinnen wir vielfach durch Sprengung; kurz in allen Fällen, wo die Trägheit und Kohäsion gewaltiger Massen, bis zu Millionen und Milliarden von Pfunden, durch eine augenblickliche Wirkung besiegt werden soll, tritt das Pulver in sein altes Recht, alle Menschen- und Maschinenkräfte überbietend und dennoch lenkbar durch den menschlichen Willen, begrenzbar in seinen Wirkungen nach Plan und Zweck. Wenn hier auch andere explodirende Präparate mit dem Pulver in Konkurrenz zu treten beginnen, so ist es immer das letztere, welches durch die Eigenthümlichkeit seiner enormen und unentbehrlichen Leistungen die Erfindung ähnlicher Mittel angeregt und den Maßstab für ihre Wirkungen gegeben hat.

Aber nicht nur als ein Element der kulturgeschichtlichen Entwickelung und politischen Macht, nicht nur als eine gewaltige Hülfskraft der industriellen Thätigkeit beansprucht das Schießpulver eine wichtige Stelle in diesem Buche; es kommt hier auch noch in Betracht, daß wichtige und einträgliche Gewerbszweige ganz oder zum großen Theile an das Pulver oder die Feuerwaffen geknüpft sind. In der eigenen Fabrikation und dem Export dieser Kriegsmittel liegt zugleich eine wichtige Garantie für die

selbständige Kraft der Staaten, ein Anlaß zur Förderung der exakten Wissenschaften und eine wichtige Quelle des nationalen Reichthums. So hat z. B. die Eisenindustrie einige ihrer glänzendsten Fortschritte im Dienste der Waffentechnik errungen; die Erzeugung des Pulvers, die dazu gehörigen Zündungen und seiner Ersatzmittel stehen mit verschiedenen Zweigen unserer chemischen Industrie in enger Beziehung; die Naturwissenschaften aber haben in der Konstruktion und Wirkung der neuesten Feuerwaffen eben sowol eine dankbare Aufgabe, als eine Fülle von neuen Erfahrungen gefunden.

Fig. 2. Die „faule Grete", eines der ältesten Belagerungsgeschütze.

Nach allem Dem haben wir keine Veranlassung, die in so vielen Encyklopädien und Lehrbüchern enthaltenen gewöhnlichen Notizen über die Erfindung, Beschaffenheit und Fabrikation des Pulvers und der Feuerwaffen hier abermals zu wiederholen — wir können unserm Programm nur in der Art entsprechen, daß wir das Bekannte so kurz als möglich berühren, um dagegen auf gedrängtem Raume einen möglichst vollständigen Ueberblick aller neuesten Erscheinungen und Fortschritte auf diesem Gebiete zu liefern. Denn der hohe Werth des Pulvers und der Waffen liegt ja für uns, und für die Gegenwart überhaupt, weniger in der Thatsache und in dem Besitze jener uralten Erfindungen, als in deren zeitgemäßer Beherrschung und Fortbildung. Nicht ohne Grund sehen wir alle gebildeten Nationen das rastlose technische Fortschreiten auf diesem Gebiete als eine wichtige Lebensfrage erkennen und mit dem Aufgebote aller Kräfte betreiben.

Das **Schießpulver**, ein Gemenge von Kalisalpeter, Holzkohle und Schwefel, gilt im Volksglauben, der sich allerdings auch auf einige historische Angaben stützt, als eine Erfindung des Freiburger Mönches Berthold Schwarz (eigentlich Konstantin Anclitzen), welchem in der That seine Mitbürger 1853 ein Denkmal errichtet haben. Doch kann schon längst nicht mehr die Rede davon sein, die Ehre der ganzen Erfindung für einen Deutschen allein in Anspruch zu nehmen. Denn ganz abgesehen von der immer sicherer hervortretenden Thatsache, daß den alten Kulturvölkern Asiens, insbesondere den Chinesen und Indiern, die Bereitung eines dem Schießpulver ähnlichen Präparates schon in grauer Vorzeit bekannt war, hat gerade der deutsche Forschersinn durch die gründlichsten Studien der klassischen und der orientalischen Literatur den Beweis geführt, daß schon im 7. Jahrhundert nach Chr. Geb. das sogenannte griechische Feuer als ein Kriegsmittel erwähnt wird, welches in seinen Bestandtheilen aller Wahrscheinlichkeit nach wenig oder gar nicht von unserem heutigen Pulver verschieden war. Vitruvius erzählt, die Kriegsmaschinen des Archimedes hätten bei der Vertheidigung von Syracus im Jahre 212 v. Ch. Geb. mit großem Geräusche Steine fortgeschleudert. Da die Katapulten und Ballisten, von deren gewöhnlicher Konstruktion Fig. 3 eine Anschauung giebt, den Römern bekannte Dinge waren, so konnte ihnen deren Geräusch nicht auffallen und man will hieraus den freilich etwas gewagten Schluß ziehen, schon Archimedes habe das Pulver und seine Triebkraft gekannt. Markus Gräkus beschreibt uns das griechische Feuer, welches zur Zeit der ersten Einfälle der Muhamedaner bei der Vertheidigung von Konstantinopel verwendet wurde, als ein Gemenge von 6 Theilen Salpeter, 2 Theilen Kohle und 1 Theil Schwefel. Der berühmte englische Dominikanermönch Roger Baco erwähnt das Schießpulver um das Jahr 1214 und Berthold Schwarz, der etwa 1320 lebte, scheint nur die treibende Kraft des als Zündmittel längst bekannten Gemenges entdeckt und seine militärische Anwendung, wenigstens für die europäischen Staaten, beschleunigt zu haben. Thatsache ist, daß Pulver aus Salpeter, Kohle und Schwefel bereits 1327 zum Forttreiben von Geschossen und Geschützen gebraucht wurde. Die im Jahre 1346 bei Crecy zwischen Engländern und Franzosen geschlagene Schlacht wird von den Geschichtsforschern in der Regel als die erste bezeichnet, welche durch das Auftreten von Feuergeschützen entschieden wurde.

Das Pulver jener Zeit bestand nur aus einer staubförmigen Mengung der bereits öfters erwähnten Bestandtheile, konnte also nur geringe Triebkraft besitzen und mußte sich in Folge der verschiedenen spezifischen Gewichte von Salpeter, Schwefel und Kohle auf dem Transporte alsbald entmischen, auch an Substanz wesentlich verlieren. Erst nach Herstellung des gekörnten Pulvers war man im Stande, den Heeren ein transport- und aufbewahrungsfähiges Triebmittel für die Geschosse ihrer Feuerwaffen zu bieten. Daß auch das Pulver in Körnergestalt den Anforderungen der Jetztzeit nicht in allen Beziehungen mehr entspricht, werden wir nach Betrachtung der wesentlichsten Arbeiten der Pulverfabrikation näher zu erörtern haben.

Die **Anfertigung des Schießpulvers** geschieht in den sogenannten Pulvermühlen oder Pulverfabriken, welche heutzutage Salpeter (salpetersaures Kali) und Schwefel vollständig gereinigt auf dem Wege des Handels beziehen.

Der Salpeter, der entweder durch natürliche Auswitterung, besonders auf sandkalk- und mergelhaltigem Boden, hervortritt oder sich bei künstlicher Nachahmung jenes natürlichen Bildungsprozesses in den sogenannten Salpeterplantagen (Anhäufungen von Erde, mineralischen Substanzen u. s. w.) erzeugt, wird durch Auslaugen, Eindampfen und Krystallisiren in ziemlich einfacher Weise gewonnen. In Europa findet sich der natürliche Salpeter z. B. in Spanien, Unteritalien, Frankreich und Ungarn,

besonders in den Ebenen der Maroſch, wo eine Kruſte von ſalpeterſauren Salzen als Ueberkleidung des lockeren Bodens ſich bildet und nach dem häufigen Abkehren ſich raſch erneuert. In ähnlicher Weiſe, aber in noch weit größerem Maßſtabe, wird auch der oſtindiſche Kaliſalpeter gewonnen, während neuerdings der Natronſalpeter von Peru und Chili ſich in ſehr ausgedehnten Lagern — mitunter in Verbindung mit verweſenden Guanoſchichten — vorfindet. Zur Pulverfabrikation konnte man von Salpeter bis jetzt nur das ſalpeterſaure Kali verwenden, doch iſt dies in genügender Menge und zu mäßigem Preiſe verfügbar, um ſo mehr, als in neueſter Zeit auch die künſtliche Darſtellung des Kaliſalpeters aus dem billigen ſalpeterſauren Natron (mittels kohlenſauren Kali's oder Chlorkaliums), im Zuſammenhang mit der Entdeckung und Ausbeutung der preußiſchen Steinſalzlager zu Staßfurt ꝛc., einen neuen Aufſchwung genommen hat. Die künſtliche Auswitterung des Kaliſalpeters an terraſſenförmigen Erd- oder Steinkonſtruktionen durch Aufgießen von Urin, Jauche u. ſ. w. wird wol faſt nirgends mehr betrieben.

Fig. 3. Katapulten und Balliſten.

Auch in dem vorliegenden Falle ſteht die Leichtigkeit, mit welcher der heutige Welthandel die Induſtrie mit den gewünſchten Rohſtoffen verſorgt, in erfreulichem Gegenſatz zu der mühevollen iſolirten Arbeit unſerer Vorfahren. Die Gewinnung und Reinigung des Salpeters mußte ehemals als ein beſonderes Staatsintereſſe durch läſtige Zwangsmaßregeln geſichert werden. Noch bis in's 18. Jahrhundert hinein war in vielen Staaten Deutſchlands und in der Schweiz jeder Hausbeſitzer gehalten, jährlich eine gewiſſe Quantität Salpeter zu ſtellen! Die philiſtröſe Angſt, es könne einmal in einem Kriege an Schießpulver fehlen, iſt natürlich längſt verſchwunden. Denn daß auch den koloſſalſten Anforderungen leicht entſprochen werden kann, beweiſen ebenſowol die neueſten Kriege Europa's, als der monſtröſe Bürgerkrieg der nordamerikaniſchen Union.

Der Schwefel kommt in Polen, Mähren, Kroatien u. ſ. w. in inniger Men-

gung mit fremden Mineralkörpern als sogenannter erdiger Schwefel vor, der in eisernen Kesseln oder selbst in Schachtöfen ausgeschmolzen wird, während in Mitteldeutschland, Böhmen u. s. w. die Herstellung desselben aus dem Schwefelkies (zweifach Schwefeleisen) in Destillirapparaten (konischen Thonröhren) mit der Gewinnung des Eisenvitriols und der Schwefelsäure Hand in Hand geht. Der meiste Schwefel wird übrigens in Sicilien in der Nähe des Aetna gewonnen, wo er theils in reiner Form gefunden, theils aus dem Gestein (Kalkstein, Gyps, Mergel) in rohen irdenen Krügen destillirt wird. In den großen Seehäfen, besonders in Marseille, Triest u. s. w., wird jenes Produkt wiederholt gereinigt und in cylindrische Stangen gegossen, und kommt so als Stangenschwefel in die Fabriken. Mit Salpeter und Schwefel hat der Pulverfabrikant also verhältnißmäßig wenig Last. Dagegen bereitet ihm die Herstellung einer richtig beschaffenen Kohle größere Schwierigkeiten, da nämlich mit der Steigerung des Temperaturgrades, bei welchem die Verkohlung des Holzes vorgenommen wird, die Entzündlichkeit der Kohle abnimmt. Man wählt deshalb heutzutage nur solche Verkohlungsmanieren, bei welchen die Regelung des Hitzegrades möglich ist. Die Holzarten, welche sich am besten zur Pulverkohle eignen, sind die spezifisch leichtesten; schwere und harte, besonders wenn sie harzige Bestandtheile enthalten, liefern eine schwer entzündliche, langsam verbrennende und viel Asche zurücklassende Kohle. Die Hölzer, welche demnach für die Pulverfabrikation verwendbar bleiben, sind vorzüglich Pappelholz, Faulbaum, Linde, Kastanie, auch Hanf und Flachs, Weinrebe u. s. w., von denen die erstgenannten vorzugsweise in Deutschland, die letztangeführten dagegen in Frankreich, Spanien und Italien verarbeitet werden. Die Verkohlung geschah früher in Gruben, Oefen oder Kesseln, auch in gußeisernen Cylindern. Alle diese Manieren konnten nicht befriedigen, sie lieferten theilweise ein verunreinigtes, jedenfalls ein ungleichartiges Produkt von unbekannten Eigenschaften. Die belgische Pulverfabrik Wetteren befolgt dagegen eine Methode, welche als die allein rationelle überall nachgeahmt zu werden verdient. Die von Rinde befreiten Holzstäbe, nicht dicker als ein starker Daumen, durch jahrelanges Lagern in Schuppen, oder neuerdings, wo man das in einem großen Lagerraum steckende Kapital besser zu verwerthen weiß, durch Dampf von allen wässerigen Theilen gereinigt, kommen in durchlöcherte Blechcylinder. Diese werden in einen größeren, starken Cylinder eingeschoben, in welchen von der einen Seite der auf eine bestimmte Temperatur gebrachte Dampf eintritt, während auf der anderen Seite durch ein dünnes Rohr die Nebenprodukte der Zersetzung, als Holzessig u. s. w., abfließen. Nach zwei Stunden ist die Verkohlung beendigt, der entweichende Dampf ist geruchlos, der durchlöcherte Blechcylinder wird herausgestoßen, in einem eisernen, luftdicht verschlossenen Cylinder bis zur Abkühlung aufbewahrt und ein anderer gefüllter Cylinder wieder eingeschoben.

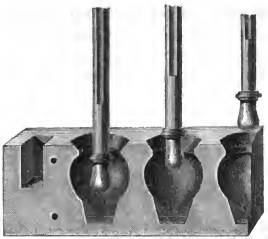


Fig. 4. Stampfmühle.

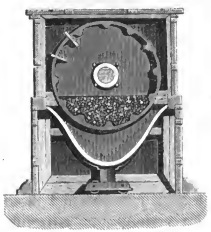


Fig. 5. Tonnen.

Bei Anwendung einer Temperatur von 270—300° R. gewinnt man die rasch entzündliche, für Jagdpulver geeignete Rothkohle, bei 350° R. die für Kriegspulver geeignete weniger entzündliche Schwarzkohle.

Die Arbeit des Verkohlens muß in der Pulvermühle selbst vorgenommen werden, weil sich die Kohle nicht lange aufbewahren läßt, ohne Feuchtigkeit anzuziehen. In größeren, einige Zoll hohen Schichten kann sie sich sogar selbst entzünden. Dieser Umstand, sowie die Entzündlichkeit des ganzen Fabrikates, machen selbstverständlich besondere Vorsichtsmaßregeln bei Anlage und Betrieb der Pulverfabriken nothwendig. Dahin gehören: eine von größeren bewohnten Orten entfernte Lage, getrennte Arbeitslokale, leichte Bedachung derselben, Blitzableiter u. s. w.

Während man in früheren Zeiten das Kleinen, Mengen der Bestandtheile und das Verdichten der Pulvermasse auf einer und derselben Stampfmühle besorgte, verwendet man in der neueren Zeit zu diesen verschiedenen Zwecken, zum Nutzen des Produktes sowol als auch zum größeren Schutze für die Arbeiter, mehrere Maschinen. Das Kleinen der Bestandtheile geschieht in Tonnen, welche langsame Umdrehungen um ihre Längenachse machen. Bronzekugeln, deren Gesammtgewicht stets das der zu kleinenden Masse etwas überschreiten muß, zerschlagen und pulverisiren die einzelnen Stoffe, welche alsdann in anderen Tonnen (Holzgerippe mit Sohlleder bezogen) unter Beigabe von Kugeln aus hartem Holze gemengt werden. Je weiter die Kleinung und Pulverisirung vorgeschritten ist, desto inniger wird die Mengung, desto vollkommener die Wirkung. Daß die vorbeschriebene Art des Kleinens und Mengens eine weit gefahrlosere ist als die ältere mittels der Stampfer, liegt auf der Hand. Es kommt bei ihr kein heftiger Schlag vor, wie dies bei den 80 Pfund schweren und mehrere Zolle hoch herunterfallenden Stampfern der Fall ist. Die fein pulverisirte Masse wird nun angefeuchtet, theilweise um die Gefahr für die weitere Bearbeitung zu vermindern, theilweise um die Bildung der Pulverkuchen, aus denen alsdann die Körner gebrochen werden sollen, vorzubereiten. Genau kalibrirte Blechcylinder, mit Brausen versehen, sprühen eine bestimmte Quantität Wasser in feinen Strahlen auf eine ebenfalls genau bestimmte Gewichtsmenge Pulver. Der so gewonnene Pulverteig läuft alsdann auf einer Bahn von Segeltuch zwischen zwei schweren Walzen durch und erlangt auf diese Weise das Ansehen und die Härte des Schiefers. Diese Pulverstücke werden nun entweder zwischen geriefelten, gegeneinander gehenden Walzen (englische Manier) zu Körnern gebrochen oder sie kommen in die sogenannte Körnmaschine (Preußen), bestehend aus einem starken, horizontal aufgehängten Rahmen von Zimmerholz, auf welchem 10—12 hölzerne Gefäße befestigt sind. Jedes dieser Gefäße hat mehrere durchlöcherte Böden. Der oberste Boden ist aus einem feinfaserigen harten Holze oder auch von Messingblech, der zweite aus Drahtgeflecht, der dritte aus Haartuch

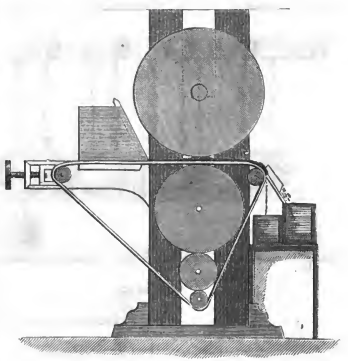


Fig. 6. Preußische Pulverpresse.

und der letzte endlich aus festem Holze. Der ganze Rahmen wird durch eine Vertikalwelle mit Krummzapfen in schüttelnde Bewegung versetzt und dient sowol zum ersten Körnen überhaupt, als auch zum nachmaligen Sortiren der Körner. Wir fassen alle diese Operationen der Körnmaschine, welche sich nur durch das Einsetzen zweckentsprechender Siebeböden von einander unterscheiden, hier zusammen, da die Arbeit der Maschine an und für sich wesentlich immer dieselbe bleibt. Die auf dem obersten Boden eines jeden Gefäßes befindliche Körnscheibe (aus hartem Holze mit Bleieinguß) zerschlägt die Pulverstücke und treibt sie durch die Löcher des Obersiebes auf das zweite oder Mittelsieb. Was auf diesem liegen bleibt, ist das Kanonenpulver; die feineren Körner fallen auf das dritte oder Staubsieb. Dort bleibt das Gewehrpulver liegen und nur der Staub fällt durch auf den Boden des Gefäßes. Aus den verschiedenen Abtheilungen der Gefäße führen Schlänche in unten aufgestellte Kasten, in welchen sich dann die Pulverkörner und der Staub gesondert sammeln. Nun wird das Pulver in luftigen Sälen ausgebreitet, etwas abgetrocknet und sodann in ähnliche Tonnen oder Trommeln wie die Mengtrommeln geschüttet. Durch langsames Umdrehen dieser Trommeln poliren sich die Körner selbst, indem sie sich gegenseitig abschleifen. Ein Zusatz von Graphit, welchen manche Fabriken anwenden, um dem Pulver eine schöne graue Farbe zu geben, ist der Entzündlichkeit desselben schädlich und deshalb nicht anzurathen. Dem Poliren folgt nunmehr das letzte Trocknen in besonders geheizten Lokalen. Das Pulver liegt auf gegitterten, mit wollenen Decken belegten Rahmen; die durch Dampfröhren geheizte Luft von ganz gleichmäßiger Temperatur wird mittels Ventilatoren durch diese Gitter durchgetrieben. Hierauf folgt ein letztes Ausstauben, Sortiren und Aufbewahren des Pulvers. Die gewöhnlichen Aufbewahrungsgefäße sind Fässer; für größere Transporte faßt man das Pulver zuerst in leinene oder lederne Säcke und verwahrt diese in Fässern. Kleinere Pulverquantitäten, namentlich Jagdpulver, versendet man auch in gläsernen Flaschen. Pulverfässer dürfen nie gerollt, sondern müssen der Vorsicht wegen stets getragen werden. Nur in der pedantischen Einhaltung der vorgeschriebenen Maßregeln liegt ein Schutz gegen die Gewalten, welche die Pulverkörner in sich bergen.

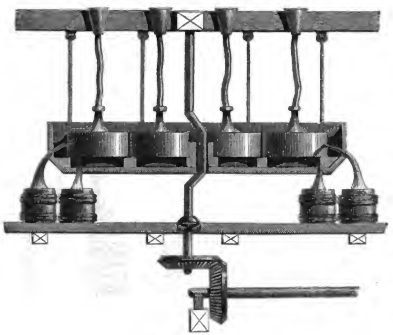


Fig. 7. Körnmaschine.

Werfen wir noch einen Blick auf die Anfertigung des Pulvers im Allgemeinen. Die oben beschriebene neueste Art der Fabrikation hat sich aus den gewaltigen Anforderungen entwickelt, welche die ersten Kriege der französischen Revolution an alle Staats- und Privatetablissements stellte, die zur Ausrüstung der Heere beitragen konnten. Die alte Stampfmühlenarbeit reichte nicht mehr aus; daß sie mehr Menschenleben gefährdete, daran lag den damaligen Machthabern der Republik sehr wenig; war es doch gleichgiltig, ob der arme citoyen in den Pulvermühlen zerschmettert wurde oder dem Schwerte des Feindes erlag. Aber die Arbeit ging zu langsam.

Man kleinte und mengte deshalb in Rollirfässern; Wasserträpfchen, durch eine Brause in den Satz im Rollirfasse eingesprüht, veranlaßten die Bildung der Pulverkörner und die Arbeit ging auf diese Weise zwar rasch, aber das Produkt hatte auch sehr geringen Werth. Namentlich hielt es den Transport nicht aus. Man kehrte deshalb in geordneteren Zeiten zur alten Stampfmühle zurück, bis die Beendigung der großen Kriege Napoleon's eine genauere Untersuchung des in der Revolution angewandten Verfahrens gestattete. Man behielt das Kleinen und Mengen in dem Rollirfasse bei, fügte demselben aber ein Pressen des Satzes und darauf folgendes Körnen mittels der Körnmaschine hinzu und erhielt so die oben beschriebene, heutzutage namentlich in den preußischen Pulverfabriken angewendete Art, welche mit der größtmöglichsten Sicherheit für die Arbeiter auch eine sehr geringe mechanische Arbeit erfordert und dabei rasch und gut produzirt. Während z. B. die Stampfmühle zu 1 Kilogramm Pulver 153,900 Kilogramm mechanische Arbeit braucht, werden bei unserer Art nur 116,100 Kilogramm verwendet. Dabei bedarf die Stampfmühle, um in einer Stunde 100 Kilogramm Pulver zu erzeugen, 40 Arbeiter, das Tonnenwerk mit Pressen deren nur 30, und endlich ist das Produkt der letzteren Arbeit ein weit besseres als dasjenige der Stampfmühle.

Wenn aber auch die Bereitung mittels Tonnen und Pressen den meisten Anforderungen entspricht, welche die heutige Waffentechnik an ihr Pulver zu stellen berechtigt ist, so genügt sie doch noch nicht allen. Sie verwendet zum Verdichten des Satzes immer noch Wasser und das Wasser ist der größte Feind des Pulvers. Man kann sagen: „Die Güte des Pulvers steht im umgekehrten Verhältnisse der zu seiner Bereitung verwendeten Wassermenge." Schon zu Anfang unseres Jahrhunderts erkannte man dies und ein in Ostindien dienender Leutnant Bischoff machte bereits im Jahre 1801 den Vorschlag, die Wärme zur Verdichtung des Pulversatzes anzuwenden. Er wendete eine Temperatur von 200° R. an, wobei nicht allein der Schwefel, sondern sogar der Salpeter schmilzt und selbstverständlich von einem Zurückbleiben von Feuchtigkeit keine Rede mehr sein kann. Das so erhaltene Pulver hatte eine tiefschwarze Farbe, war außerordentlich hart und erlitt durch die Feuchtigkeit der Luft nicht die geringste Aenderung. Man verfolgte das Verfahren nicht weiter, weil der angewendete Temperaturgrad von 200° R. der Entzündungstemperatur des Pulvers zu nahe lag und deshalb zu Befürchtungen Veranlassung gab. Die Idee war aber gegeben. Sie schlummerte über 50 Jahre lang. Der nordamerikanische Bürgerkrieg nahm gleich bei seinem Ausbruche solche Dimensionen an, daß die nur auf das kleine stehende Heer berechneten Munitionsquantitäten sofort als völlig unzureichend erkannt werden mußten. Es galt demnach ein rasch förderndes Mittel zur Beschaffung von Patronen zu ersinnen. Das nächste war: Abkürzung und Verminderung der einzelnen Operationen bei der Pulveranfertigung. — Warum auch erst körnen, sortiren, ausstauben und dann in Säckchen oder Papierhülsen füllen? Konnte man nicht sogleich die Pulvermasse zu festen Cylindern von der Größe und dem Gewicht der Patronen verdichten? Die Probe wurde sofort gemacht. Allein ein solcher Cylinder flog fast unverbrannt aus dem Rohre und trieb sein Geschoß nur einige Schritte weit. Der Grund ist sehr einfach, doch müssen wir zunächst die

Vorgänge bei der Entzündung und Verbrennung des Pulvers überhaupt betrachten: Die Verhältnisse, in welchen die drei Bestandtheile mit einander gemengt werden, sind je nach den Bestimmungen, die das Pulver erfüllen soll, etwas verschieden. Das alte Verhältniß, wie es uns bereits Baptista Porta 1567 angiebt, beträgt 6 Theile Salpeter, 1 Theil Schwefel, 1 Theil Kohle. Das griechische Feuer ist nach den Schriftstellern des Alterthums wesentlich zusammengesetzt gewesen aus 6 Theilen Salpeter, 2 Theilen Kohle und 1 Theil Schwefel. Unsere Chemiker haben kein anderes Verhältniß zu Tage gefördert. Sie verlangen 75 Gewichtstheile Salpeter,

12 Schwefel und 13 Kohle, offenbar ein ganz ähnliches oder fast so zu sagen gleiches Verhältniß. Diese Mengung, deren inniges Zusammenwirken durch die Reinheit der Bestandtheile und deren bis ins Kleinste getriebene Pulverisirung wesentlich erhöht wird, entzündet sich bei einer Temperatur von etwa 250° R. Tritt diese Temperaturerhöhung nach und nach ein, so ist es der Schwefel, welcher zuerst brennt und dann die Kohle ergreift; tritt sie plötzlich ein, etwa durch einen Funken, so ist es die Kohle, welche sich zuerst entzündet und dann den Schwefel mit ansteckt. Beide Stoffe, Schwefel und Kohle, bemächtigen sich nun des Salpeters und zerlegen denselben in seine Bestandtheile. Was vorher nur ein durch Adhäsion der einzelnen Staubkörnchen gebundenes Gemenge war, wird jetzt eine wirkliche chemische Verbindung. Der Salpeter, aus Salpetersäure und Kali, d. h. aus Stickstoff und Sauerstoff und Kalium und Sauerstoff bestehend, zersetzt sich in der durch Schwefel und Kohle erzeugten Hitze. Der Schwefel bemächtigt sich des Kaliums, und so sind die Gase, nunmehr wesentlich aus Kohlensäure und Stickstoff bestehend, die eigentliche Triebkraft, frei. Schwefelkalium bildet den Hauptbestandtheil des festen Rückstands. So sollte es sein und zwar sollte ein nach den oben angegebenen richtigsten Verhältnissen gemengtes Pulver 60 Prozent Gase und 40 Prozent Rückstand liefern. Leider ist es aber nicht so, auch das beste Pulver liefert meistentheils nur 40 Prozent Gase und 60 Prozent Rückstand. Dieser Rückstand enthält außer Schwefelkalium auch noch schwefelsaures und kohlensaures Kali, unzersetzten Salpeter u. s. w. Die Gründe hierfür liegen allein in der bei aller Vorzüglichkeit immer noch nicht vollständig genügenden Methode zur Darstellung chemisch reiner Stoffe. Der Rückstand macht namentlich den Truppen viel zu schaffen, er kann Ursache werden, daß manches Gewehr und Geschütz, welches stundenlang rüstig gefeuert hat, endlich seine Thätigkeit einstellen muß, weil sich so viel Pulverrückstand im Rohre angesetzt hat, daß man ohne gründliche Reinigung kein Geschoß mehr zu laden im Stande ist. Hinterladungswaffen leiden von diesem Uebelstande weniger, aber für das Vorderladungsrohr giebt er Grund zu Aenderungen in der Zusammensetzung des Pulvers. Nach den neuesten, namentlich von der Schweizer Artillerie im Sommer 1863 angestellten, an andern Orten aber nicht bestätigten Versuchen liefert ein Pulver von 76 Theilen Salpeter, 10 Theilen Schwefel und 14 Theilen Kohle ein Gemenge, das nur wenig und sehr lose anhängenden Rückstand läßt. Man that aus einem gezogenen Vierpfünder 147 Schüsse an einem Tage, ohne auch nur ein einziges Mal das Rohr auszuwischen, während dies sonst nach jedem Schusse vorgeschrieben ist.

Die wahrhaft staunenswerthe Gewalt, welche schon eine kleine Menge Pulver entwickelt, gab schon den namhaftesten Denkern früherer Zeit Anlaß zu Untersuchungen und Forschungen. Selbstverständlich schrieb man im Mittelalter diese Kräfte den unterirdischen Mächten zu und unser guter Berthold Schwarz wurde für einen Teufelsbanner gehalten. Der berühmte englische Physiker Robins, dessen Werke uns der deutsche Mathematiker Euler in einer gelungenen Uebersetzung vom Jahre 1745 vorführt, stellte die ersten Versuche zur wissenschaftlichen Bestimmung der Kraft des Pulvers an. Nach ihm arbeiteten Hutton (1788) und endlich der baierische Artillerie-General Rumfort (1793) mit maßgebendem Erfolge. Sie kamen zu dem Ergebnisse, daß 1 Kubikzoll Pulver 488 Kubikzoll Gase liefere. Denkt man sich nun die ungeheuere Hitze, welche bei der Zersetzung des Pulvers entsteht; erwägt man ferner, daß die Zersetzung in dem engen Raume eines Flintenlaufes oder auch selbst eines Kanonenrohres vor sich geht, so erscheint es begreiflich, daß der Druck der Pulvergase mehrere tausend Mal größer wird, als der Druck der Atmosphäre. Bei der neueren Annahme, daß aus einem Kubikmaße gekörnten Pulvers (welches einschließlich der Zwischenräume ziemlich genau den Raum einer gleichschweren Wassermenge einnimmt)

anfänglich nur 3—400 Kubikmaß Gas gewonnen würden, ergiebt die Rechnung schon einen Druck von mehr als 2000 Atmosphären für eine bei der Verbrennung entwickelte Temperatur von 1200° C. Da man aber auch jetzt noch weder die Menge des erzeugten Gases, noch jene Temperatur, noch die Gesetze der Expansion mit hinreichender Schärfe bestimmen kann, so schwanken die Angaben der neuesten artilleristischen und chemischen Autoritäten zwischen der Annahme eines Druckes von 2000 bis zu 10,000 und selbst 15,000 Atmosphären. Bunsen und Schischkoff geben 2369, während Prechtl 14,490 annimmt. Daß wirklich ungeheuere Kräfte entfesselt werden, lehren uns alte und neue Erfahrungen. Wurden doch bei der Explosion der französischen Munitionskolonnen in Eisenach im Jahre 1808 selbst in entfernten Stadttheilen die Wände der Häuser eingedrückt. Im Jahre 1857 in Mainz wurden Reiter der königl. preußischen Artillerie, welche in einiger Entfernung von dem Schauplatze der Explosion auf der Bahn ritten, durch den Druck der rasch ausweichenden Luft umgeworfen oder in den nahen Festungsgraben gehoben. Bei dem Auffliegen von Pulvermühlen fand man Wellbäume von den stärksten Dimensionen geknickt wie dünnes Rohr.

Da das Pulver in dem heutigen Kriegswesen zu verschiedenen Zwecken gebraucht wird, so wendet man es auch in verschiedenen Gestalten an. Soll eine Pulvermenge langsam brennen, wie das bei den Zündern für Hohlgeschosse z. B. nöthig ist, damit für die in der Batterie beschäftigte Mannschaft keine Gefahr entstehe, so wählt man die Staubform des Pulvers, das sogenannte Mehlpulver; eine größere oder geringere Verdichtung regelt die langsamere oder raschere Verbrennung. Soll das Pulver aber lange transportirt, von dem Soldaten in Patrontaschen oder Munitionswagen und Geschütz mitgeführt werden, so muß es in Körnerform sein. Die Größe der Körner richtet sich nach der Größe des Raumes, in welchem es verbrennen soll. Daher hat man für die großen Ladungen der Geschützrohre ein grobkörniges, für die Ladungen des kleinen Gewehres ein feinkörniges Pulver, ganz ähnlich wie man zum Heizen eines großen Ofens, etwa eines Hohofens, das Holz in großen Stücken verwendet, während man es für unsere Zimmeröfen in kleinere Stückchen spaltet. Feinkörniges Pulver würde im Geschützrohre zu rasch verbrennen und deshalb einen zu heftigen Stoß auf die umgebenden Rohrwände ausüben, während grobkörniges Pulver in der Muskete zu langsam verbrennen und nur geringe Wirkung auf das Geschoß äußern würde. Zu dem Verbrennen des Pulvers gehören also die durch die Körner gebildeten Zwischenräume und diese müssen in einem gewissen Verhältnisse zur Größe der ganzen Ladung stehen. Nunmehr wird es uns klar sein, warum die ersten komprimirten Patronen der Amerikaner fast wirkungslos waren. Es fehlten die zur raschen Fortpflanzung des Feuers nöthigen Zwischenräume. Der Mehlpulverchlinder brannte nur langsam und als die erforderlichen Gase vorhanden waren, so drückten diese, die sich nur langsam entwickeln konnten, die noch nicht verbrannte Patrone sammt dem Geschoß aus dem Rohre. Man durchbohrte nunmehr die Patronen der Länge und der Quere nach. Der Erfolg war selbstverständlich ein besserer, namentlich in den Rohren größeren Kalibers, in welchen sich von der starken Ladung und dem lange Widerstand leistenden schweren Geschoß alsbald eine solche Hitze entwickelte, daß die Patrone ganz verzehrt wurde und somit ihre sämmtlichen Gase zum Forttreiben des Geschosses in Anwendung brachte. Sofort wurden diese komprimirten Patronen für die Schiffs- und Küstenartillerie eingeführt. Die Versuche ruhten aber nicht. Der Gegenstand war zu wichtig. Ein amerikanischer Artillerieoffizier versuchte es, das bereits gekörnte Pulver zu Patronen zu komprimiren, und wendete dazu die Hitze an. Der Schwefel schmilzt bekanntlich bei 89° R. Erhitzt man daher das Pulver bis zu 80° (und das kann man leicht und gefahrlos in einem Blechgefäße mit doppeltem Boden und dop-

pelten Wänden, deren Zwischenräume mit kochendem, also auf 80° R. erhitztem Wasser gefüllt werden), so wird der Schwefel weich, ohne zu zerfließen, und die Körner erhalten die Fähigkeit, aneinander zu haften, ohne ihre Gestalt ganz zu verlieren. Füllte man diese Körner in cylindrische Formen und preßte sie, so gelang es, Patronen herzustellen, deren Pulverkörner vollständig kenntlich blieben, aber fest an einander hafteten; sie hatten sich nur an den Berührungspunkten komprimirt und dadurch eine längliche Gestalt, ähnlich den Körnern des Leinsamens (Flachspflanze) erhalten. Die Patronen waren hart wie Stein, schwarzglänzend und konnten auf die Erde geworfen werden, ohne zu zerbrechen. Die Ergebnisse, sowol aus Geschützrohren wie aus Gewehren, waren in jeder Beziehung sehr zufriedenstellend, namentlich sehr gleichmäßig, der Rückstand gering. Die Verbrennung der Patronen beginnt zwar langsamer, wegen der Härte der Masse, verbreitet sich aber, da die Zwischenräume vorhanden und nicht wie bei lange transportirten Patronen mit Pulverstaub angefüllt sind und alle Feuchtigkeit aus dem Pulver entfernt ist, sehr rasch. Durch diesen langsameren Beginn und die Gleichmäßigkeit der Zersetzung schont die komprimirte Patrone die Rohre mehr, als dies die gewöhnlichen in Säckchen gefüllten Patronen thun, bei welchen die Zersetzung, namentlich wenn die Patronen schon eine Zeit lang transportirt sind, öfters stoßweise erfolgt. Das neue Pulver, wie es seit Anfang dieses Jahrhunderts durch die verbesserte Fabrikationsmethode hergestellt wurde, hat eine heftigere Zersetzung und griff daher die Metalle, aus denen man bis in die neueste Zeit die Geschützrohre fertigte, gerade an der Stelle, wo die Ladung liegt, sehr an. Diese Erfahrung hätte in Frankreich beinahe die Rückkehr zu dem alten Stampfmühlenpulver zur Folge gehabt, wenn nicht in der verlängerten Patrone ein Auskunftsmittel gefunden worden wäre. Man machte nämlich die Patronensäckchen nunmehr von etwas geringerem Durchmesser, aber größerer Länge. Der dadurch zwischen Patrone und Rohrwand entstehende größere freie Raum gab der ersten Entwickelung der Gase Gelegenheit, sich etwas abzuspannen und somit weniger heftig auf das Rohr zu wirken. Die bessere Qualität des neuen Pulvers war alsdann Ursache, daß man trotz des größeren Raumes und der dadurch unbedingt entstehenden Gasabspannung dennoch an Wirkung nichts verlor. In manchen Fällen zeigte sogar die verlängerte Patrone eine größere Wirkung auf das Geschoß, als die frühere kalibermäßige, doch liegt dies lediglich in der bessern Qualität des Pulvers, zuweilen wol auch darin, daß die kalibermäßige Patrone beim Laden zu fest aufgesetzt wurde und daher die Pulverkörner sich ohne hinreichende Zwischenräume lagerten und so die Verbrennung behinderten; keinesfalls aber kann der freie Raum an sich eine Vermehrung der Wirkung bedingen, wie das irrthümlich öfters angenommen wurde. Diese verlängerten Patronen, welche man fast in allen Artillerien seit den 40er Jahren einführte, haben aber gerade in ihrer Länge einen Hauptnachtheil. Sie nehmen zu viel Raum in dem Innern des Rohres, in der Seele, ein. Dem begegnen die komprimirten Patronen, welche bei gleicher schonender Wirkung für das Rohr um ⅓ kürzer sind, als die gewöhnlichen, aus losen Körnern gefüllten Patronen. Während z. B. die größte Ladung für eine 140pfündige gezogene Kanone bei einem Gewichte von 7 Kilogramm in verlängerter Patrone eine Länge von 50 Centimetern einnimmt, beträgt diese Länge in komprimirter Patrone nur 30 Centimeter. Es werden demnach 20 Centimeter Seelenlänge mehr für die Leitung und sichere Führung des Geschosses nutzbar und die erste Entwickelung der Gase geht nur in dem rückwärtigen und am stärksten konstruirten Theile des Rohres vor sich. Dabei verlieren die komprimirten Patronen auf dem Transport nichts von ihrer Wirkung, weil sich kein Staub ablöst; ebenso ist die Feuchtigkeit der Luft von keinem Einflusse auf sie. Frankreich macht gegenwärtig ausgedehnte Versuche und soll schon

weit vorgeschritten sein. Die komprimirten Patronen haben eine bedeutende Zukunft und wir glauben nicht zu viel zu sagen, wenn wir in der Ausbildung dieser Idee, d. h. in der Verwendung der Wärme zur Verdichtung des Pulvers und zur Herstellung der Patronen, den Schlußstein für das Gebäude des neuesten Waffenwesens erblicken. Zwei Bausteine haben wir bereits, den Gußstahl als Rohmaterial und das Langgeschoß als günstigste und rationellste Geschoßform, es fehlt also nur noch ein den Anforderungen der Jetztzeit entsprechendes Triebmittel. Gerade so aber, wie in dem Gußstahl kein neues Metall, sondern nur eine durch unabläßiges Studium und große Opfer gefundene richtige Kohleneisenverbindung zu erblicken ist, wie ferner bei dem Langgeschoß alle Künsteleien in der Konstruktion sich unnütz erwiesen, gegenüber den einfachen Erfordernissen von großem Gewicht und kleinem Querschnitt zur Ueberwindung des Luftwiderstandes, ebenso wird auch das entsprechende Triebmittel nicht aus neuen Bestandtheilen darzustellen sein, sondern sich aus der besseren und rationelleren Bearbeitung der alten, uns schon seit Jahrhunderten bekannten Stoffe ergeben, wie dies durch das Verhalten der komprimirten Patronen angedeutet wird.

Die vielfältigen Versuche, an Stelle des altbekannten Pulvers ein neues zu erfinden, sind bis jetzt alle als mehr oder weniger mißlungen anzusehen. Die Wirkung der meisten dieser Präparate ist zu momentan, zu heftig und deshalb zu zerstörend für das Rohr an derjenigen Stelle, an welcher sie entzündet werden. Der Stoß erfolgt zu rasch, als daß er sich auf die übrigen Theile des Rohres vertheilen und dadurch an seiner Heftigkeit verlieren könnte. Das Rohr springt daher in Stücke aus demselben Grunde, aus welchem eine Büchsenkugel eine Fensterscheibe scharf durchschlägt, während ein weit geringerer Stoß einen Sprung durch die ganze Scheibe zur Folge hat. Das Pulver wirkt für unsere Sinne freilich auch momentan, dennoch aber braucht es zur Entwickelung seiner Kraft etwas mehr Zeit, so daß seine Wirkung auf Rohrwände und Geschoß mehr drück- als stoßartig zu nennen ist. Der amerikanische Kapitän Rodman hat neuerdings Versuche über die Art und Größe der Kraftäußerung des Pulvers im Geschützrohre angestellt. Er schraubte zu diesem Ende einen Apparat, wie der oben abgebildete, an verschiedenen Stellen seitwärts im Geschützrohre ein und notirte die Tiefe, um welche der stählerne Stift durch die Gewalt der Gase in den gegenüber befindlichen Kupferwürfel eingepreßt wurde. Wenn nun auch, wie es in der Natur der Sache liegt, die aufgefundenen Pfundzahlen der Gasspannungen an den verschiedenen Stellen des Rohres keinen absoluten Werth haben, so ergab sich doch aus diesen Rodman'schen Versuchen, daß die Gasspannungen freilich im Momente der Entzündung durch die bei diesem Vorgange entwickelte bedeutende Hitze am stärksten sind, dann rasch etwa auf die Hälfte sinken, diesen Grad aber in dem größten Theile der Seele nahezu beibehalten und endlich (wol jedenfalls nach der vollständigen Verbrennung der Ladung) stetig abnehmen.

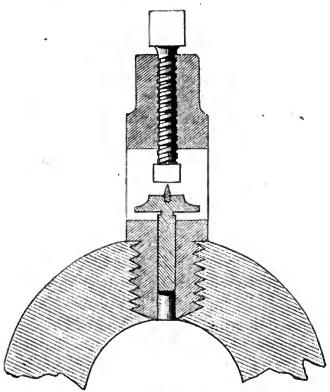


Fig. 8.
Rodman's Apparat zur Messung des Gasdrucks im Rohr.

Schießbaumwolle. Dasjenige Präparat, welches in seinen Eigenschaften und in seiner Verwendbarkeit dem Pulver am nächsten steht, ist die Schießwolle, auch Schießbaumwolle, und wol am richtigsten Pyroxylin (πῦρ, Feuer, und ξύλον, Holz) genannt, weil jede Pflanzenfaser die explosiven Eigenschaften erhält, wenn man sie mehrere Minuten lang in einem Gemische von konzentrirter Salpeter- und Schwefelsäure einweicht, alsdann mit Wasser auswäscht und trocknet. So ist nämlich im Allgemeinen das Verfahren zur Anfertigung der Schießbaumwolle, wie sie die Professoren Schönbein aus Basel und Böttger aus Frankfurt a. M. fast gleichzeitig erfanden und dem Deutschen Bunde im Jahre 1846 als Ersatzmittel des Pulvers vorlegten. Die französischen Chemiker Braconnot (1833) und Pelouze (1838) hatten durch Uebergießen von Pflanzenfasern mit Salpetersäure ähnliche verbrennliche Präparate geliefert, ohne jedoch davon und insbesondere von den explosiven Eigenschaften derselben praktische Anwendung zu machen. Auf Verfügung des Bundes fanden in den Jahren 1847 und 1848 zu Mainz und 1850 und 1851 zu Wien Versuche mit der Schießwolle statt. Das Urtheil der Kommission lautete ungünstig. Französische und englische Versuche hatten gleiches Schicksal und sollen außerdem noch mit bedeutenden Unglücksfällen verbunden gewesen sein.

Im Hinblick auf manche höchst schätzenswerthe Eigenschaften des neuen Triebmittels (geringer Rückstand, wenig und ganz durchsichtiger Dampf) fand sich die österreichische Regierung veranlaßt, den Erfindern Schönbein und Böttger das Prioritätsrecht um eine nicht unbedeutende Summe abzukaufen und die Versuche fortzusetzen. Die betreffende Kommission zählte namhafte Artilleristen, wie Hauslab, Lenk und den nachmaligen Kriegsminister von Degenfeld, zu ihren Mitgliedern. Schloß Hirtenberg unweit Wiener-Neustadt wurde angekauft und in eine Schießwollefabrik umgewandelt.

Die Anfertigung der österreichischen Schießwolle, um welche sich besonders General von Lenk unbestreitbare Verdienste erworben hat, ist neuerdings durch die Behandlung desselben Gegenstandes in England etwas bekannter geworden (Besprechung der Schießwollfrage im August 1863 durch die „Großbritannische Gesellschaft" auf Grund authentischer Mittheilungen aus Oesterreich). Hiernach charakterisirt sich Lenk's Schießwolle, gegenüber den ähnlichen Präparaten, durch die vollständige Umwandlung der Baumwolle in eine ganz gleichförmige und scharf definirte chemische Verbindung. Das Lenk'sche Präparat stimmt in seiner Kombination ganz mit dem von Haddon überein, ist ungeeignet zur Herstellung des Kollodiums, bildet aber das Triebmittel, welches in Oesterreich unter dem Namen Schießwolle verwendet wurde. In der Hauptsache ist das Verfahren ganz das oben angegebene, nur bedingten die wechselnden Verhältnisse der Praxis hier und da einzelne Abänderungen. Die Baumwolle dazu muß sehr sorgfältig gereinigt und ausgetrocknet, die Säuren müssen so konzentrirt als möglich sein. Das erste Eintauchen bewirkt nur eine unvollständige Umwandelung. Es erfolgt deshalb ein zweites in eine ganz frische Mischung, in welcher die Baumwolle 48 Stunden bleibt. Das Auswaschen im fließenden Wasser muß so lange fortgesetzt werden, bis auch die letzten Spuren von Schwefelsäure entfernt sind. Es dauert dies freilich wochenlang, allein nur durch die pedantische Einhaltung dieses Verfahrens erhält man eine aufbewahrungsfähige Schießwolle von geringer Feuchtigkeitsanziehung. Die Temperatur der Entzündung der Lenk'schen Schießwolle wird auf 136° C. angegeben.

Die Ergebnisse der österreichischen Versuche waren verschieden. Die im Jahre 1862 bereits begonnene Umgestaltung der gesammten österreichischen Feldartillerie in gezogene Schießwoll-Batterien wurde jedoch plötzlich eingestellt. Die Gründe für diese letztere Maßregel wurden nicht bekannt. Uebrigens vernahm man, daß die Truppen

ein gewisses Mißtrauen gegen die Schießwolle hatten, was wol von Unglücksfällen bei ihrem Gebrauche und von unzureichenden Ergebnissen herrühren mußte. Um dieselbe Zeit flog auch ein bedeutendes Schießwollmagazin auf, ohne daß man den Grund dieses Unfalles hätte angeben können. Gegenwärtig soll sich aber die österreichische Artillerie wieder mit einem der Schießwolle ähnlichen Präparate befassen, während England, wie bereits erwähnt, auf Grund der werthvollen Erfahrungen Oesterreichs sich ebenfalls mit Darstellung von Schießwolle beschäftigt. Dem Vernehmen nach ist es sogar bereits einem Beamten der chemischen Departements im Arsenal zu Wolwich, Dr. Kellner aus Frankfurt a. M., gelungen, die Schießwolle in Körnerform zu bringen und dadurch für die Regelung der Explosion einen bedeutenden Schritt vorwärts zu thun.

Um einen Begriff von den Ursachen zu erhalten, welche das häufige Fehlschlagen der Schießwollversuche veranlaßten, müssen wir noch etwas näher auf das Wesen des genannten Triebmittels und auf die Art seiner Wirkung eingehen. 100 Theile Baumwolle liefern, in der oben beschriebenen Weise verarbeitet, etwa 150 bis 178 Theile Schießwolle, welche, ohne ihr ursprüngliches Ansehen zu verlieren, sich nur etwas härter anfühlt, beim Zusammendrücken ein leises Knirschen hören läßt und durch Reiben elektrisch wird. Als Verbrennungsprodukte der österreichischen Schießwolle werden angegeben: Stickstoff, Kohlensäure, Kohlenoxyd, Kohlenwasserstoff und Wasser. Der starre Rückstand ist sehr gering, der entwickelte Dampf fast farblos, Laden und Zielen beim Feuern mit Schießwolle also sehr erleichtert. Die genannten Gase sind für die Mannschaft unschädlich, was für den Dienst in Kasematten von hohem Werthe ist und sich bei Versuchen wirklich bewährt hat. Man fand, daß 4953 Gramm (circa 10 Zollpfund) Schießwolle in einem Raume von 0,0283 Kubikmeter = 28,300 Kubikcentimeter (etwa 1 Kubikfuß) eben so viel artilleristisch verwendbare Kraft lieferten, als 22 bis 27 Kilogramm Pulver in demselben Raume. Hieraus und aus der großen Schnelligkeit der Zersetzung erklärt sich die enorme Sprengwirkung der Schießwolle, welche aber gerade, wie wir oben bei der Wirkung des Pulvers zu erklären versuchten, der Haltbarkeit der Rohre nicht zuträglich sein kann. Frei ausgebreitete Schießwolle liefert eben so wenig Effekt wie loses Pulver, das, ohne in fester Umschließung sich zu befinden, entzündet wird. So läßt sich Schießwolle auf einer Wagschale abbrennen, ohne bedeutende Rückwirkung zu veranlassen, oder auf einem Kartenblatt auf einer untergelegten Schicht Pulver entzünden, ohne daß letzteres zugleich in Brand geräth.

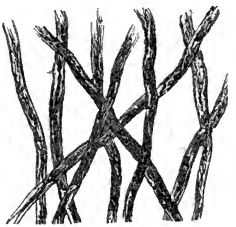


Fig. 9.
Mikroskopische Ansicht der Schießbaumwolle.

Obwol nun Lenk durch die Textur, durch die physikalische und mechanische Beschaffenheit der Schießwolle Mittel gefunden hat, die Schnelligkeit der Entzündung und Verbrennung beliebig zu regeln und sogar die Entzündlichkeit unter diejenige des Pulvers zu bringen, so ist es doch in der That vorgekommen, daß verschiedene Schüsse, unter ganz gleichen Umständen abgefeuert, zum Theil kurz vor dem Rohre niederfielen, zum Theil große Entfernungen erreichten. Die zum Versuche aufgestellte Batterie lieferte allerdings Gutes. Sie würde dies aber vielleicht auch mit gewöhnlichem Pulver erreicht haben, da sie vom Batteriechef bis zum letzten Kanonier aus ausgesuchten Leuten bestand und an Rohren und Laffetten auch die neuesten von der Schießwolle ganz unabhängigen Verbesserungen im Artillerieweſen in Anwendung gekommen waren. Nasse Schießwolle leistet zwar eben so wenig, wie nasses Pulver, dagegen verdirbt die

Schießwolle nicht durch die Nässe, wie das Pulver, sondern zeigt nach dem Trocknen ganz ihre früheren Eigenschaften wieder. Ihre Aufbewahrungsfähigkeit ist aber bei dem geringsten Fabrikationsfehler geringer als die des Pulvers, indem schon bei gewöhnlicher Temperatur eine Zersetzung eintreten kann.

Die Schießwolle giebt in der Feuerwaffe ihre größte Wirkung, wenn sie an Gewicht $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{3}$ der Pulverpatrone beträgt, an Raum aber $\frac{1}{10}$ mehr als diese einnimmt. Zur Anfertigung der Patronen verwendet man nur in Fäden gesponnene Schießwolle; in Kuchen gepreßt, war die Wirkung zu unregelmäßig. Ebenso, wie beim Pulver, fordert auch hier jede Waffe und jedes Projektil eigentlich eine Schießwollpatrone von bestimmter Dichtigkeit. Das Arrangement der Fäden, Form und Dimension der Patrone, Art der Entzündung, dies Alles ist von großem Einfluß auf Verbrennung und Wirkung. Die Fäden werden für die Patronen der Geschütze so fest gedreht, daß ein Fuß Länge an der freien Luft durchschnittlich eine Sekunde lang brennt, während von den wie Lampendocht gewebten langen Schießwollcylindern, aus welchen die Patronen der Handfeuerwaffen geschnitten werden, in derselben Zeit 10 Fuß verbrennen. Dieselben cylindrischen Gewebe werden auch als Sprengladung der Hohlgeschosse verwendet, ganz ähnlich, wie man das langsamer brennende grobkörnige Pulver für Geschütze, das rascher verbrennende, feinkörnige Pulver für Gewehre und als Sprengmittel der Granaten gebraucht. Zur Anfertigung der Schießwollgewehrpatronen schneidet man Stücke von der erforderlichen Länge ab, bindet sie an das Geschoß und zieht eine Kortonhülse darüber. Die nebenstehende, nach einem Original gezeichnete Patrone zeigt ein hölzernes Stäbchen, in dem Boden des Kompressionsgeschosses befestigt und darüber das Schießwollgewebe gezogen. Das Kaliber der Patrone ist so schwach, daß dieselbe *ohne* Ladstock (weil die Schießwolle durch Stoß leicht explodirt), durch ihr eigenes Gewicht in das Rohr gleitet; das unten vorstehende Ende des Stäbchens soll sich in eine entsprechende Vertiefung der Schwanzschraube des Gewehres festklemmen. Zur Herstellung der Geschützpatronen wickelt man Schießwollfäden breit auf hölzerne oder Kartonröhren. Holzröhren sind besser, weil sie die Gestalt besser beibehalten. Die Spreng- und Minen-Ladungen sind, wie die Gewehrpatronen, dochtartig geflochtene Seile von Schießwolle, welche auf die gewünschte Länge abgeschnitten werden. Die heftige und leicht hervorzurufende Explosion der Schießwolle macht dieselbe zu einem sehr geschätzten Sprengmittel. Ihre Wirkung hierbei soll sich zu derjenigen des Schießpulvers verhalten wie 8 : 3. Fast sämmtliche Steine zur Vergrößerung der Festung Komorn in Ungarn wurden mit Schießwolle gesprengt. Man brauchte zur Loslösung einer Kubikklafter Steine 15 Loth Schießwolle, während zu demselben Zwecke 96 Loth Schießpulver nöthig waren.

Fig. 10.
Schießwollpatrone für Handfeuerwaffen.

Eine Erscheinung, welche schon zu vielen interessanten Erörterungen Anlaß gegeben hat, ist die *geringe Rückwirkung* der Schießwolle auf die Waffe. Der Rückstoß soll sich nämlich für gleiche Anfangsgeschwindigkeit des Geschosses bei Pulver gegenüber Schießwolle wie 3 zu 2 verhalten. Bei dem Schießpulver nimmt man wol mit annähernder Richtigkeit an, daß die Arbeitsleistung der Gase sich ungefähr im umgekehrten Verhältnisse auf Geschütz und Geschoß vertheilt. Für die Richtigkeit dieser Annahme ist es nöthig, eine allmälige Entwickelung der treibenden Kraft, also eine gewisse Zeit vorauszusetzen, während welcher sie auf Geschütz und Geschoß wirkt. Dies

ist ja auch in der That bei dem Schießpulver der Fall, wie wir oben zu entwickeln Gelegenheit hatten. Je geringer aber diese Zeit ist, in welcher die Entwickelung der Gase vor sich geht, je mehr die Wirkung in einen Moment zusammengedrängt wird und den Charakter eines einmaligen Stoßes annimmt, wie dies bei der Schießwolle einzutreten scheint, desto mehr kommt in Betracht, daß zur Bewegung des schweren Geschützes eine gewisse Zeit erforderlich ist, während das leichte und durch kein Hinderniß gehemmte Geschoß schon im ersten Momente der Gasbildung in Bewegung gesetzt wird. Je rascher aber das Geschoß ausgewichen ist, desto rascher wird auch die Abspannung der Gase erfolgt und somit keine Kraft mehr vorhanden sein, das Geschütz zurückzubewegen. Besondere Versuche wären zur Aufhellung dieses Gegenstandes sehr erwünscht.

Nach den österreichischen Versuchen wird das Rohr durch das Feuern mit Schießwolle weit weniger erhitzt als durch dasjenige mit Pulver. Man erklärt dies damit, daß die in der Schießwolle befindliche Wassermenge (25%) bei ihrer Verwandlung in Wasserdampf viel Wärme absorbire. Ein Schießwollegeschütz hätte also eigentlich Wasser- und Heizmaterial geladen. Bei der Verbrennung der Schießwolle wirken beide aufeinander und die Gase und der Wasserdampf entweichen in einer verhältnißmäßig geringen Temperatur. Wir könnten demnach in dem Schießwollegeschütz die praktisch vereinfachte Dampfkanone von Perkins erblicken.

Löst man Schießpulver in Schwefeläther auf, so bildet sich eine klebrige Flüssigkeit, das Collodium, welches ganz vorzüglich zu dünnen, wasserdichten Ueberzügen geeignet ist. Es bildet nämlich beim Erstarren eine völlig zusammenhängende, durchsichtige Haut und wird deshalb zum Bestreichen der Wunden und neuerdings auch zum Ueberziehen der kouprimirten Patronen angewendet. Da das Collodium in Folge seines Salpetergehaltes leicht verbrennt, so können diese Patronen ungeöffnet geladen werden, ohne daß man für die richtige Entzündung derselben besorgt zu sein braucht.

Ein anderes Ersatzmittel des Pulvers ist das schon seit einigen Jahren in vielen Zeitschriften besprochene sogenannte gelbe oder weiße Schießpulver. Als Erfinder erscheint ursprünglich ein Franzose Augendre. Die Bestandtheile dieses Präparates, welches übrigens nicht zur praktischen Einführung gelangte, sind angeblich 28 Theile Blutlaugensalz (Kaliumeisencyanür), 23 Theile Rohrzucker oder auch Kartoffelstärke und 49 Theile chlorsaures Kali. Der Vorzug desselben sollte namentlich in stärkerer Kraft und geringerem Rückstand, auch in leichterer Anfertigung bestehen. Die Bestandtheile, aus denen es erzeugt wird, sind wenig veränderlich, die Fabrikation erfordert wenig Zeit und es soll auch in Staubform genügend wirken. Doch steht außer der Unregelmäßigkeit des Effekts auch eine stärkere Oxydirung eiserner Rohre zu befürchten. Damit ist das chemische Pulver des preußischen Hauptmanns Schulze nicht zu verwechseln. Dasselbe besteht wesentlich aus nitrirtem Holze und wird schon zu manchem technischen Zwecke verwendet.

Als neues Sprengpulver beschreibt das Leipziger chemische Centralblatt eine von Bennet angegebene Mischung von 65 Salpeter, 18 Kohle, 10 Schwefel und 7 Kalk. Der letztere soll ein festes Korn bewirken und das Pulver vor Feuchtigkeit schützen, ein Umstand, der allerdings für das vielfach an feuchten Orten verwendete Sprengpulver sehr zu beachten ist.

Zwei andere Stoffe, das müriatische Pulver (von Bertholet 1788 angegeben), bestehend aus chlorsaurem Kali, Schwefel und Kohle, und das Knallquecksilber oder knallsaure Quecksilberoxyd (Howard's Knallpulver), aus einer Auflösung von Quecksilber in Salpetersäure erzeugt, wirken als Triebmittel viel zu zerstörend auf die Rohre. Man verwendet sie deshalb nur zu Zündungen, also zu Zündhütchen für Gewehre und zu Zündröhren für Geschütze. Am unbändigsten von allen Zündpräparaten

aber wirkt das von Dulong entdeckte Höllenöl (Chlorstickstoff), welches den Erfinder selbst gefährlich verletzte. $1\frac{1}{2}$ Gran desselben veranlassen einen stärkeren Knall als ein gewöhnlicher Flintenschuß.

Explosionen entstehen sowol bei dem Eingehen chemischer Verbindungen, wie z. B. bei der Verbindung des Broms mit Kalium, trotz der Entstehung eines festen Körpers, bei der Verbindung des Chlors mit Wasserstoff, beide im gasförmigen Zustande, als auch und zwar noch öfter in Folge von Zersetzungen. Sie sind um so heftiger, je plötzlicher die Zersetzung, je beträchtlicher die Gasentwickelung und je höher die entstehende Hitze ist; denn die Ursachen einer durch chemische Wirkungen veranlaßten Explosion sind: die Entwickelung einer hohen Temperatur, entsprechend der Stärke der chemischen Thätigkeit, und die Veränderung des Aggregatzustandes der vorhandenen flüssigen oder festen Körper, welche augenblicklich oder doch sehr rasch in den gasförmigen Zustand übergehen und so einen unverhältnißmäßig größeren Raum einnehmen.

Als Beispiele von Explosionen durch Zersetzung führen wir, außer dem bereits erwähnten Knallquecksilber, nachfolgende Nitrokörper an:

a) Das Nitromannit, entstanden durch Behandlung von Mannazucker (Mannit) mit rauchender Salpetersäure. Es detonirt unter dem Hammerschlage eben so stark, wie das Knallquecksilber, und erzeugt die für ein Zündmittel nöthige intensive Hitze. Mit der Fabrikation sind keine Gefahren verknüpft, da nur wenig salpetrigsaure Dämpfe dabei entwickelt werden und bei dem langsamen Einwirken von Hitze nur ein Schmelzen der Verbindung ohne Explosion vor sich geht. Der billigere Preis des Nitromannits läßt seine Verwendung zu Zündhütchen räthlich erscheinen, doch sind die seither zu diesem Zwecke gebrauchten Stoffe, Knallquecksilber, chlorsaures Kali u. s. w., nicht dadurch verdrängt worden.

b) Das Nitroglycerin wird erhalten, wenn man Glycerin (6 Theile Kohlenstoff, 8 Theile Wasserstoff und 6 Theile Sauerstoff) mit einer Mischung von Salpetersäure und Schwefelsäure behandelt. Hierbei verwandelt sich das Glycerin, indem der Wasserstoff durch Stickstoff ersetzt wird, in Nitroglycerin, welches in Aether, aber nicht in Wasser löslich ist. Der Erfinder oder Entdecker des Nitroglycerins oder Sprengöls ist der schwedische Ingenieur Nebel, dessen Fabrik im September 1864 bei Bereitung dieses Stoffes in die Luft flog. Die Aufbewahrung des Sprengöls ist mit keinem Gewichtsverlust und mit keiner Feuersgefahr verbunden, da es sich beim Berühren mit glühenden Körpern (Schwefelholz, glühendes Eisen) nur langsam und ohne Explosion zersetzt. Diese findet aber mit größter Heftigkeit selbst bei dem kleinsten Tropfen unter dem Schlage eines Hammers statt. Die explodirende Kraft des Sprengöls beträgt bei halbem Preise das Fünf- bis Zehnfache der durch eine gleiche Quantität Pulver hervorgebrachten Wirkung. Diese rasche und unmittelbare Explosion macht das Sprengöl zwar als Triebmittel für Geschosse unanwendbar, dagegen zum Sprengen von Steinen, Erzen u. s. w. vorzüglich geeignet, da es selbst in bereits zerklüftetem Gesteine, in welchem das langsamer explodirende Pulver meist unnütz oder nur mit geringer Wirkung verbrennt, seine Schuldigkeit in hohem Maße thut. Bei Sprengungen unter Wasser ist das genannte Oel mit gleichem Vortheil zu benutzen, indem sein großes spezifisches Gewicht gestattet, das Sprengloch mittels Eingießens durch eine Röhre zu füllen und die Ladung alsdann ohne Verdämmung mittels des galvanischen Funkens wie gewöhnlich zu entzünden. In neuerer Zeit sucht man das Nitroglycerin durch Nitroamylum, entstanden durch Einwirken der Salpetersäure auf Stärkemehl, zu ersetzen.

c) Hofmann's salpetersaures Diazobenzol wird durch Einwirkung der

salpetrigen Säure auf das Anilin bei niedriger Temperatur gebildet. Diese sehr explosive Substanz zerreißt bei ihrer Explosion ein untergelegtes Kupferblech in Stückchen. Bei Reibung zwischen harten Körpern erfolgt die Explosion erst nach Erzeugung einer bestimmten Hitze, unter unmittelbarer Einwirkung dieser letztern aber sofort und mit größter Heftigkeit.

Auch *mechanische Gemische* von gewissen Substanzen sind im Stande, schon durch bloße Erschütterung Explosionen zu veranlassen. Solcher Gemische giebt es bekanntlich sehr viele. Sie enthalten meist einerseits sehr sauerstoffreiche Körper, die ihren Sauerstoff leicht abgeben, andererseits solche Substanzen; welche große Verwandtschaft zum Sauerstoff besitzen. So wird in neuerer Zeit eine sehr leicht und heftig explodirende Mischung aus amorphem Phosphor und chlorsaurem Kali (zu ungefähr gleichen Theilen) mit wenig Schwefelantimon in der Weise bereitet, daß diese Bestandtheile in gepulvertem Zustande mit Wasser zu einem Brei vorsichtig angerührt und noch feucht in hohle Thonkugeln von verschiedener Größe gefüllt werden. Die Kugeln werden mit Thon gut zugedeckt und explodiren schon beim bloßen Niederfallen auf die Erde. Sie sind unter dem Namen „Knallkugeln" bekannt und erschienen vor kurzer Zeit auf Weihnachtsmärkten als jedenfalls sehr gefährliches Spielzeug für Kinder und Erwachsene, könnten aber auch unter entsprechenden Modifikationen in der Anwendung zum Sprengen von Bomben im Momente des Aufschlagens benutzt werden.

Manche explodirende, chlorsaures Kali enthaltende Pulver können durch Berührung mit Schwefelsäure entzündet werden. So chlorsaures Kali mit Zucker oder Schwefelantimon. Andere, wie chlorsaures Kali und rother Phosphor, explodiren bei der geringsten Reibung. Armstrong hat hiervon eine Anwendung gemacht, indem er das Gemisch mit Gummilack überzog und in eine Höhlung in einem Holzstück versenkte. Steckt man nun einen Stift in das Gemisch, so entzündet sich dieses durch einen schwachen, auf den Kopf des Stiftes geführten Schlag.

Die gewöhnlichen Jagdzündhütchen sind mit einer Mischung von Knallquecksilber und chlorsaurem Kali gefüllt; das Gemisch von chlorsaurem Kali und Schwefelantimon wird zu Friktions- und Perkussionszündern, zu Militärzündhütchen sowie zum Entzünden von Signalen mit Hülfe der Schwefelsäure benutzt und ähnliche Zünder wandten die Russen im Krimkriege zum Entzünden von unterseeischen Minen gegen Kriegsschiffe an. Diese Minen enthalten nämlich ein dünnes Glasfläschchen mit Schwefelsäure, umgeben von dem erwähnten Gemisch. Ueber der Flasche befand sich ein Eisenstab, welcher, von Schiffen getroffen, die Flasche zerbrach und die Zündmasse, mithin auch die Mine, zur Explosion brachte. Der Satz für die *Zündpille* des preußischen Zündnadelgewehres soll aus chlorsaurem Kali und Schwefelantimon zu gleichen Theilen bestehen.

Die **Anfertigung der Zündhütchen** für die Handfeuerwaffen theilt sich in die Herstellung der Hülsen oder Hütchen von Kupferblech, in das Bereiten, Einfüllen und Einpressen des Satzes und endlich in das Trocknen und Prüfen der fertigen Zündhütchen. Die Herstellung der Hütchen geschieht in neuester Zeit gewöhnlich auf einer Prägemaschine mit horizontal wirkendem Stempel, welche, wie die umstehende Illustration Fig. 11 andeutet, von einem Mann bedient werden und in 10 Stunden nahe an 30,000 Hütchen prägen kann. Das Kupfer muß zu diesem Behufe vorher durch Zerschneiden in schmale, 20 Zoll lange Streifen durch Beizen, Abreiben, Walzen, Ausglühen und nochmaliges Reinigen für die Maschine vorbereitet werden. Die geprägten Hütchen fallen, von dem zurückgehenden Stempel abgestreift, in einen unter der Maschine stehenden Kasten (auf unserer Zeichnung weggelassen), werden sodann auf die Richtigkeit ihrer Abmessungen durch Aufsetzen auf einen stählernen Normalzündkegel geprüft, in

trockenen Sägespänen zur Entfernung des Maschinenfettes geschcuert und zu je 100 oder mehr Stück in die Füllbretter, welche zu diesem Ende mit Löchern von der Größe der Hütchen versehen sind, eingesetzt. Der Zündsatz, aus 10 Theilen chlorsaurem Kali, 5 Theilen Schwefel und 3 Theilen Schwefelantimon in feingepulvertem Zustande mittels Durcheinandersieben sorgfältigst gemengt, bis die vorgeschriebene gleichartig hellgraue Färbung erscheint, darf nur immer für den Bedarf eines Tages bereitet werden, weil er durch Luft, Licht und Feuchtigkeit an seiner Güte verliert. Die größte Vorsicht ist namentlich bei dem Zerreiben und Mengen der einzelnen Bestandtheile anzuwenden; kleine Klümpchen, welche sich allenfalls bilden, sind mit einer Federfahne zu zertheilen. Der so bereitete Satz wird alsdann in die Hütchen trocken eingefüllt und zwar in der Art, daß je ein Füllbret nach dem andern mit seinen Hütchen in einen Kasten eingesetzt wird, dessen metallener Deckel gerade so viel Löcher hat wie das Füllbret. Die Löcher des Deckels entsprechen nach Tiefe und Durchmesser der für ein Hütchen nöthigen Satzmenge. Zwischen dem durchlöcherten Deckel und dem Fallbret befindet sich ein verschiebbares Bretchen. Der Metalldeckel wird nun mit Satz gefüllt, das Bretchen weggenommen, und der Satz fällt so in gleichmäßiger Weise in die Hütchen des Füllbrets. Die einzelnen Hütchen kommen nun unter eine Vertikalpresse, welche den Satz stetig einpreßt und zugleich auf der äußeren Fläche des Hütchens den Fabrikstempel aufprägt. Der so in die Hütchen eingepreßte Satz erhält nunmehr entweder ein Deckplättchen oder einen dünnen Firnißüberzug und die ganze Hütchenmenge wird vorsichtig in einem bestimmten Temperaturgrad mehrere Tage lang nach und nach getrocknet oder vielmehr von aller Feuchtigkeit befreit. Hat man Firniß angewendet, so muß dieser nach Beendigung des Trocknens glatt, glänzend und spröde sein. Auf ein letztes Scheuern folgt alsdann die Prüfung der Hütchen in Bezug auf die Intensivität ihres Feuerstrahls. Dies geschieht auf Gewehren oder Pistolen sowol mit trockneu Hütchen als auch mit solchen, welche eine bestimmte Zeit im Wasser gelegen haben. Für die Versager ist ein gewisser Prozentsatz gut gethan, der nicht überschritten werden darf.

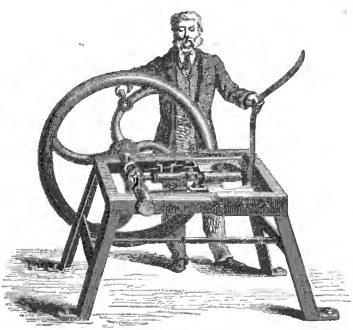


Fig. 11. Prägemaschine für Zündhütchen.

Der Zündspiegel, welcher bei den Zündnadelgewehren zur Führung des Geschosses sowie zur Aufnahme der Zündpille dient, deren Satzverhältniß wir oben beschrieben haben, wird aus starkem Papier gepreßt. Man wickelt die Streifen mit der Hand über einen Dorn mit dünnem Ende und giebt diese Papierrolle unter eine Schraubenpresse, in welcher sie um beiläufig $\frac{1}{3}$ ihrer Höhe zusammengepreßt wird und gleichzeitig die obere Höhle zur Aufnahme des Geschosses und die untere für die Zündpille erhält. Bestreichen mit Kleister an den entsprechenden Stellen giebt die nöthige Festigkeit. Der Spiegel wird hierauf am Geschoßlager mit Einschnitten versehen, die Zündpille in ihr Lager eingesetzt und durch eine zweite Pressung darin fixirt.

Die Geschütze der Artillerie entzündet man in der Regel mittels sogenannter Friktionszündröhren. Man versteht darunter Röhren von Messingblech, etwa 5 Centi-

meter lang und so dick, daß sie mit geringem Spielraum in das Zündloch passen. Eine Füllung von fest über einen Dorn geschlagenem Schießpulver läßt dem aus chlorsaurem Kali und Antimon durch heftige Reibung entwickelten Feuerstrahl Raum zur Entzündung dieses Pulvers und zur sicheren und raschen Leitung des Feuers zu der Geschützladung. Der Reibeapparat besteht einfach aus einer zusammengedrehten Draht- oder Blechschleife, auf deren zusammengewundenem Theile die oben erwähnte Zündmasse feucht aufgetragen wird. Nach dem vollständigen Trocknen des Satzes wird der Apparat so in das Röhrchen eingeklemmt, daß der Zündsatz sich innerhalb befindet, die Schleife aber herausteht. Der zum Abfeuern bestimmte Kanonier führt eine mehrere Fuß lange Schnur, an deren einem Ende sich ein Häkchen befindet. Er hakt hier die Schleife des Zündröhrchens ein, steckt dieses in das Zündloch und reißt auf das Kommando „Feuer" die Schleife durch einen kräftigen Ruck an der Schnur aus dem Röhrchen, worauf die Entzündung des Geschützes sofort erfolgt. Man hat auch Geschütze, welche mit Perkussionsschlössern versehen sind. Das Abziehen derselben erfolgt dann ebenfalls mit einer Schnur, welche den Kopf des Hahnes auf den Piston schleudert.

Die ehemals gebräuchliche Art der Geschützzündung mit der Lunte (Bergstrick, in essigsaurem Bleioxyd gebeizt, so daß er die Fähigkeit erhält, mit spitzer Kohle langsam fortzuglimmen) ist der Wohlfeilheit wegen nicht selten noch bei der Festungsartillerie im Gebrauche. Die Röhrchen, welche man bei diesem Verfahren in das Zündloch steckt, um sie mit der Lunte zu entzünden und den aus ihnen entwickelten Feuerstrahl der Ladung zuzuführen, sind aus Blech oder Schilf und mit einem Brei von Mehlpulver, Schwefel, Salpeter, Kohle und Branntwein gestopft und der Länge nach durchstochen. Sie tragen an ihrem oberen Ende einige Stückchen Zündschnur (Baumwollenfäden mit Mehlpulver und Branntwein bestrichen), um das Anzünden zu erleichtern. Diese Zündungsart verhält sich zu der zuerst erwähnten mittels Friktionsröhrchen etwa so, wie das Feuersteinschloß zum Perkussionsschloß, d. h. sie ist ebenso wie das alte Steinschloß sehr von der Witterung abhängig und wirkt überhaupt weniger intensiv.

Die Geschütze. Wir kommen nun zu den Geschützen, d. h. zu denjenigen Maschinen, aus welchen die vorbeschriebenen treibenden Kräfte die Geschosse fortschleudern sollen. Die schnellende Kraft der Sehnen in den Katapulten und Ballisten, die Gewalt des an schweren Ketten schwebenden Mauerbrechers oder Widders mußte der Macht der gespannten Gase weichen. Die ersten Geschützrohre waren selbstverständlich rohe Gefäße, aus welchen das Pulver die Geschosse, bestehend aus Steinen oder Eisenstücken, mit kaum größerer Sicherheit schleuderte, als dies von den Ballisten geschehen war. Will man diese ersten Geschütze ihrer Gestalt nach benennen, so muß man ihnen den Namen „Mörser" geben. Sie haben, freilich in verbesserter Form, ihren Platz selbst neben den vielen andern Geschützen unserer heutigen Artillerie behauptet und sowol vor Sebastopol als vor Düppel ersprießliche Dienste geleistet. — Bis zu Anfang des 14. Jahrhunderts hatten die Feuerwaffen wegen ihrer mangelhaften Beschaffenheit nur geringe Bedeutung. Die eisengepanzerten Reiterschaaren bildeten immer noch den Kern der Heere. Die Artillerie, heutzutage eine dritte Waffengattung, war ursprünglich und noch bis in das 18. Jahrhundert hinein ein zünftiges Handwerk. Die großen Feldherren aller Zeiten erkannten zwar ihren Werth und sie verdankt einem Jeden das Ersteigen einer oder mehrerer Stufen auf der Leiter ihres Ruhms. Gustav Adolph, der Schwedenkönig, schuf erst die eigentliche Feldartillerie; Friedrich der Große erhöhte die Schnelligkeit derselben durch Errichtung der reitenden oder fliegenden Artillerie. Napoleon I., selbst Artillerist, begründete die eigentliche Artillerietaktik durch die großartige und dem gewaltigen Wesen dieser herrlichen Waffe entsprechende Verwendung

seiner Reserveartillerie in großen Massen. Er gab der Artillerie, die vor ihm in einzelnen Geschützen an die Infanteriebataillone gebunden war, Selbständigkeit und beutete so die ungeheuern Siegesmittel aus, welche in dem richtigen Gebrauche der Geschütze liegen. Die Schlachten von Friedland und Wagram sind Artillerieschlachten, Dresden und Leipzig im Jahre 1813 sind berühmt durch die furchtbaren Kanonaden, mit welchen Napoleon sich gegen die Uebermacht des Feindes hielt und seine neugebildeten Infanterie- und Reiter-Regimenter stützte. Die Oesterreicher erzielten ihre Erfolge 1848 und 1849 in Italien und Ungarn wesentlich durch die Artillerie und wenn wir die Siege der Preußen in Schleswig betrachten, so ist es keinem Zweifel unterworfen, daß diese namentlich der furchtbaren Wirkung der preußischen Geschütze zuzuschreiben sind, vor welchen den Dänen keinerlei Deckung, weder Wall noch Blockhaus noch stundenweite Entfernung, Schutz bieten konnte. Doch nun zurück zu unsern Geschützen. Die Rohre waren auf das Verschiedenste zusammengesetzt, theils aus Eisenstäben, wie Fässer durch Reifen zusammengehalten, theils aus Leder gefertigt und mit eisernen Ringen verstärkt. Erst als man Rohre aus Metall gießen lernte, machte die Artillerie Fortschritte. Obwol schon die Araber Bronzegeschütze geführt haben sollen, so schreibt man die Anfertigung der metallenen Rohre doch namentlich den Deutschen zu. Die Rohre, welche man goß, waren meist wahre Kunstwerke in äußerlicher Verzierung, mit Denksprüchen, theilweise auf den Namen des Gießmeisters, theilweise auf die Thätigkeit des Geschützes versehen. So führt z. B. ein in Breslau im Jahre 1507 gegossenes Bronzegeschütz die Aufschrift:

Ich bin lank und eben
Leonart Diokariette Geceugmesthr
Hot mich angeben.
Ich bin gros
Meister Gorg Kanengießer mich gos.

In dem Artillerie-Museum zu Woolwich befindet sich ein Geschütz, auf welchem ein Bauer mit einem Korb voll Eiern abgebildet ist. Dasselbe trägt die deutsche Aufschrift:

Ich bin fürwar ein grober Baur
Wer frißt mein' Ayr
Es wird i'm saur.

Auch führten die Geschütze Namen, wie dies noch bis in die neueste Zeit in Frankreich üblich war. So hatte man in Trier einen „Greif", bei der Belagerung von Kronenburg (des heutigen Kronberg im Taunus), 1522 eine „Ungnade", ein „Schellchen", „Hahn", „böse Else". Der Kurfürst von Brandenburg hatte, wie erwähnt, bereits 1414 einen 24-Pfünder, genannt „die faule Grete"; der Sultan Amurath ließ 1422 ein Bronzegeschütz in der Türkei gießen, das 1100 Pfund Stein schoß, und die Genter hatten 1452 bei der Belagerung von Oudenarde ein 33,000 Pfund schweres, aus eisernen Stäben geschmiedetes Geschütz, „die tolle Grete", deren Kammer 140 Pfund Pulver faßte. Wenn wir die Abbildung der „tollen Grete" betrachten, so leuchtet es uns wol von selbst ein, mit welchen enormen Anstrengungen ein einziger Schuß eines solchen Geschützes zu erkaufen ist. Man kann es wol der damaligen Zeit verzeihen, daß sie versuchte, die Wirkung des ihnen kaum bekannten Schießpulvers nunmehr, nachdem sie sich vom ersten Schrecken und Staunen erholt hatten, über alle Grenzen auszudehnen. Sie überzeugten sich aber bald, daß des Menschen Streben endlich ist. Die „tolle Grete" mußte 1452 vor Oudenarde stehen bleiben, und den Türken zersprang ihre ungeheures Geschütz, mit welchem sie 1453 bei der Belagerung von Konstantinopel die Mauern einwerfen wollten. In neuester Zeit begegnen wir

wieder solchen Monstre-Geschützen, namentlich in England und Amerika, wo man sie für die Schiffs- und Küstenartillerien, angeblich mit gutem Erfolge, verwendet. Anfangs wollte ihre Konstruktion nicht recht gelingen, weil man sie zu kolossal anlegte. Der Fig. 13 abgebildete Mörser z. B., welcher, wie man sieht, mit Hebemaschinen bedient werden muß, wurde von einem Herrn Mallet unter dem Patronate des Lord Palmerston gefertigt und wog 52,000 Kilogramm. Der Durchmesser desselben für die Bombe betrug 36 Zoll und ihr Gewicht etwa 1000 Kilogramm. Der Mörser hatte einen gußeisernen Boden und bestand aus einzelnen schmiedeeisernen Ringen, welche in einander gefügt und durch ein Gitterwerk von Eisenstäben zusammengehalten wurden. Schon nach mehreren Würfen zeigten die Ringe ein Bestreben sich zu trennen, und der Mörser, obwol er 8000 Pfund Sterling gekostet haben soll, kam in's alte Eisen. Aehnliche Schicksale hatten auch andere Monstre-Geschütze und der berühmte englische General und Militärschriftsteller Sir Howard Douglas erklärt in seinem 1860 erschienenen Werke über Schiffsartillerie fast wie Luther in Worms: „Ich kann nicht anders, ich muß meine Ueberzeugung dahin aussprechen, daß solche ungeheure Geschütze sowol für den See- als für den Landdienst vollständig unanwendbar sind." Die Ansichten der deutschen Artilleristen stimmen noch vielfach mit diesem Ausspruche überein. Die nordamerikanische Artillerie hat freilich 11-, 13- und 15zöllige glatte Geschütze in ihre Schiffs- und Küstenartillerie eingestellt, deren Geschosse etwa 130, 250 und 400 Pfund wiegen. Außerdem führt die genannte Artillerie 200- und 300pfündige gezogene Kanonen. Dies sind allerdings schon bedeutende Kaliber, bleiben aber immer noch weit hinter den oben beschriebenen Ungeheuern, wie Armrath's Kanone und Palmerston's Mörser, zurück.

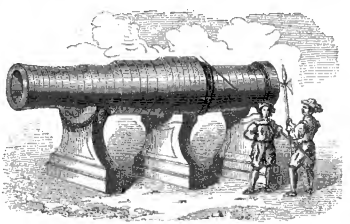


Fig. 12. Die tolle Grete in Gent.

Trotzdem scheinen diese Geschütze bereits an der Grenze angelangt zu sein, welche die Möglichkeit nicht sowol der Bedienung überhaupt, als vielmehr der dem Gefechtszweck entsprechenden Schnelligkeit dieser Bedienung, gezogen hat, denn sonst wäre es geradezu unerklärlich, wie der tapfere Admiral Farragut mit seinen hölzernen Schiffen die mit den schwersten glatten und gezogenen Rohren bewaffneten Vertheidigungen von Mobile Bay passiren konnte, ohne gänzlich in den Grund gebohrt zu werden. Man wird also, obgleich der Korrespondent, welchem wir diese Nachricht zum Theil verdanken, die hierorts vermuthete Schwierigkeit der Handhabung für einen lächerlichen Einwurf erklärt, dennoch annehmen müssen, daß trotz aller Maschinen die Kanonen nicht im Stande waren, die Richtung so schwerer Geschütze derart anzuordnen, daß sie die schnell vorüberseglenden Schiffe getroffen hätten. Ueber die kolossale Wirkung einer mit entsprechender Ladung fortgetriebenen, 400 Pfund schweren Kugel wird kein Artillerist erstaunen, der die Grundprinzipien seiner Waffe nur irgend kennt. Dagegen muß er sich in Erwägung der vielen Anforderungen, welche der wirkliche Gebrauch an die Waffe stellt, mit Recht fragen, ob er diesen Forderungen alsdann auch in dem Toben der Schlacht entsprechen kann. Wir wollen gegenüber dem hohen Standpunkt der amerikanischen und englischen Technik keineswegs die allgemeine Anwendbarkeit der erwähnten großen Kaliber absolut bestreiten, wir möchten nur unser Urtheil so lange suspendiren, bis noch weitere Erfahrungen und

genaue artilleristische Relationen darüber vorliegen, denn der Schein trügt zuweilen, wie dies England an seinen großen Armstrong-Rohren erfahren mußte. Wir werden am Schlusse unserer Arbeit auf diesen Gegenstand zurückkommen. Ueber die Größe der englischen Kaliber kann man sich auch zuweilen täuschen. Die englische Artillerie benennt nämlich ihre Geschütze nach dem wirklichen Geschoßgewichte (ob es die amerikanische Artillerie ebenso macht, vermögen wir nicht anzugeben, vermuthen es aber wegen der Gleichheit und Aehnlichkeit der Einrichtungen); die deutschen Artillerien benennen Mörser und Haubitzen nach dem Gewichte der ehemals aus ihnen geworfenen Steinkugeln, glatte und gezogene Kanonen aber nach dem Gewichte der kalibermäßigen gußeisernen Kugel. In diesem Sinne haben wir daher in Deutschland auch z. B. 100- oder 120-Pfünder, indem die in Deutschland üblichen sogenannten 50pfündigen Bomben sämmtlich zwischen 101 und 119 Pfunden wiegen. Die Geschosse unserer gezogenen Kanonen wiegen stets nahezu das Doppelte ihres Nenngewichts, so daß also der preußische gezogene 6-Pfünder in England den Rang und Charakter eines 12-Pfünders erhalten würde.

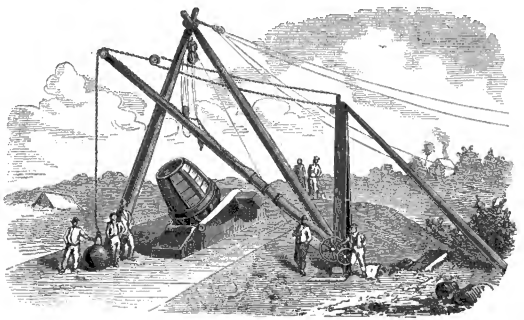


Fig. 13. Lord Palmerston's Monstre-Mörser.

Bis in das 16. und 17. Jahrhundert ist es schwer, ein System in den Geschützrohren zu finden. Die Rohre waren meist sehr schwer und besonders unnöthig lang. Sie schossen sehr starke Ladungen und eiserne Kugeln, zum Theil wurden auch noch Steine, namentlich aus den Mörsern, angewendet. Wir finden diejenigen Rohrgestalten, welche wir heute Kanonen nennen, unter den Namen Karthaunen und Schlangen, und zwar gab es doppelte, ganze, halbe u. s. w., Karthaunen, Feld- und Quartierschlangen, auch Nothschlangen. Die Kugeln dieser Geschütze wogen von 8 bis zu 120 Pfund. Ihre Länge bewegte sich zwischen 18 und 30 Kalibern, d. h. sie waren 18 bis 30 Mal so lang, wie der Durchmesser ihrer Mündung betrug. Außer diesen schweren Geschützen hatte man noch eine große Menge kleiner und endlich noch Kammerstücke (die Haubitzen und Bombenkanonen der Neuzeit), Bombarden, Hagelbüchsen u. s. w. (unsern heutigen Mörsern entsprechend). Dazwischen kamen auch sogenannte Wallbüchsen, Mitteldinge zwischen Gewehr und Geschütz, welche sich bis in unsere Zeit in den Festungen erhalten haben. Die Laffetirung war roh und gestattete wenig Abwechslung in der Richtung. Erst nach Heinrich IV. erhielt die französische Artillerie Protzen (Vorderwagen, welche leicht von den Geschützen getrennt werden können).

Die deutsche und spanische Artillerie hatte diese für ein rascheres Auffahren und Beginnen des Feuerns in der Schlacht höchst wichtige Verbesserung schon seit längerer Zeit eingeführt. Die nachstehenden Illustrationen sollen Typen der bis zu jener Periode, also im 15. und 16. Jahrhundert, gebräuchlichen Geschütze darstellen, und zwar haben wir zunächst aus Karl's des Kühnen Artillerie eine Schlange (auch serpentine, couleuvrine genannt), sodann aus der Artillerie seiner Hauptgegner, der Schweizer, eine Gebirgskanone. Die Gestalt der Laffete dieser letzteren deutet auf ihren, durch Menschen bewirkten, schiebkarrenähnlichen Transport. Die folgende Illustration zeigt uns einen Mörser aus dem sechszehnten, sodann Wallbüchse und Mörser aus dem siebzehnten und endlich Kanone und Haubitze aus demselben Jahrhundert, also Geschütze, wie sie zur Zeit des 30jährigen Krieges im Gebrauch waren. Der 30jährige Krieg und nach demselben die Kriege unter Ludwig XIV. hatten die Nothwendigkeit einer Scheidung der Artillerie in leichtere für den Feldkrieg und in schwerere für den Festungskrieg dargethan. In Frankreich beschränkte der berühmte Artilleriegeneral la Valliére die verschiedenen Kaliber auf 24-Pfünder, 16-, 12-, 8- und 4-Pfünder; immer noch eine hinreichende Anzahl, aus welcher auch schon damals andere Artilleristen noch den 16- und den 8-Pfünder ausscheiden wollten.

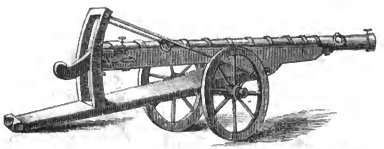


Fig. 14. Burgundische Serpentine aus der Artillerie Karl's des Kühnen.

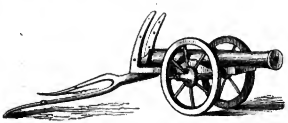


Fig. 15. Alte schweizerische Gebirgskanone.

Die Geschützrohre waren immer noch sehr lang, 22—26 Kaliber und sehr schwer, die Ladungen aber schon wesentlich verringert, etwas über $\frac{1}{3}$ des Gewichtes der Kugel. Die österreichische Artillerie setzte im Jahre 1753 nach ihres Feldzeugmeisters Fürst Liechtenstein Versuchen die Kaliber der Feld- und der Belagerungsartillerie fest. Zu ersterer rechnete man die 12-, 6- und 3-Pfünder-Kanonen und die 7-Pfünder-Haubitze, zu letzterer die 24-, 18- und 12-Pfünder-Kanonen und eine Anzahl Mörser. Die Feldgeschütze waren nur 16 Kaliber lang und sehr leicht, ein Vorzug, den sich die österreichische Artillerie bis in die neueste Zeit bewahrt hat.

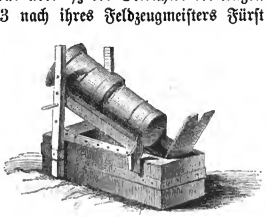


Fig. 16. Mörser aus dem 16. Jahrhundert.

Während des Siebenjährigen Krieges hatten die Franzosen die Erfahrung gemacht, daß ihre Geschütze immer noch zu schwer waren. Der französische Artilleriegeneral Johann von Gribeauval, welcher auf Staatskosten namentlich das preußische Artilleriewesen studirt und während des Siebenjährigen Krieges, sodann in der Artillerie des mit Frankreich verbündeten Oesterreich, sich das Theresienkreuz erworben hatte, erhielt den Auftrag, behufs neuer Organisation seiner Waffe ausgedehntere Versuche anzustellen. Diese fanden in Gegenwart und unter Zuziehung von 100 Artillerieoffizieren 1764 in Straßburg statt. Die Resultate waren: Trennung der Belagerungsartillerie von der Feldartillerie, wie dies in Preußen und Oesterreich bereits geschehen, Aus-

scheiden des 16-Pfünders aus der Feldartillerie, welche von da ab aus 12-, 8- und 4pfündigen Kanonen von je 18 Kaliber Länge besteht. Außerdem führte Gribeauval in Folge der erwähnten Versuche noch vielfache Verbesserungen in der französischen Artillerie ein, namentlich auch in Bezug auf die Lafetirung. Die unhaltbaren dicken hölzernen Achsen scheiden aus der Feldartillerie, statt ihrer werden eiserne eingeführt und die Zahl der Achsen- und Rädergattungen auf drei festgesetzt. Die Verzierungen der Rohre fallen weg, es werden Instrumente zum Untersuchen der Rohre konstruirt, kurz die Verbesserungen, welche die Artillerie dem General Gribeauval verdankt, sind so eingreifender Natur, daß der Name dieses Mannes, der außerdem den Ruf eines freimüthigen, uneigennützigen und festen Charakters hat, eine der hervorragendsten Stellen in ihrer Geschichte einzunehmen verdient. Der Hauptgegner Gribeauval's war natürlich la Vallière, dessen System durch ihn verdrängt wurde. Gribeauval's System hat sich trotzdem in einzelnen Theilen bis in die neueste Zeit gehalten. Die untenstehende Illustration zeigt Kanone und Haubitze seiner Konstruktion. Auch eine neue Festungslaffete konstruirte Gribeauval. Wir haben sie ebenfalls hier abgebildet. Sie ist theilweise noch jetzt in Gebrauch und gewährt durch ihren Rahmen verhältnißmäßig große Beweglichkeit und durch ihre Höhe, welche ohne Scharten über den Wall hinwegzufeuern gestattet, bedeutenden Schutz für die Bedienungsmannschaft des Geschützes.

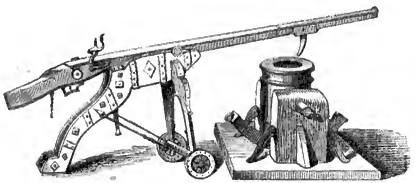


Fig. 17. Wallbüchse und Mörser aus dem 17. Jahrhundert.

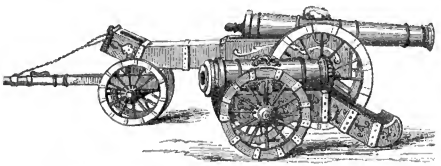


Fig. 18. Kanone und Haubitze aus dem 17. Jahrhundert.

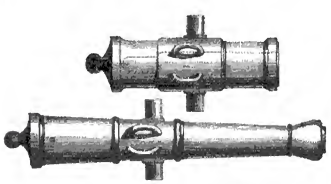


Fig. 19. Kanone und Haubitze nach Gribeauval.

In dieselbe Periode, Ende des 18. und Anfang des 19. Jahrhunderts, fällt auch die auf wissenschaftlichem und praktischem Wege ermittelte Bestimmung von Ladung und Rohrlänge. Schon die Preußen und Oesterreicher hatten Mitte des 18. Jahrhunderts ihre Rohre verkürzt. Gribeauval gab als passende Länge für die Kanonenrohre 18 Kaliber an. Diese Länge erhielt sich auch bis in die neueste Zeit bei einer Ladung von $\frac{1}{3}$ Geschoßschwere. Sie basirt auf der Betrachtung, daß die Länge des Rohres von der Größe der Ladung abhängig sein muß. Dem Geschosse soll die Kraft der Ladung vollständig mitgetheilt werden. Dies kann nur geschehen, so lange es sich

im Rohre befindet. Ist die Seele daher zu lang, so giebt es eine Stelle in derselben, von welcher an das Geschoß keinen Zuwachs an Kraft mehr bekommt, weil die Gase bereits in dem durch das Ausweichen des Geschosses vergrößerten Raum zu sehr abgespannt sind. Von diesem Punkte an verliert also das Geschoß durch Reibung an den Seitenwänden mehr, als es von den bereits geschwächten Gasen noch gewinnt. Ist die Seele aber zu kurz, so wird das Geschoß, getrieben durch die zuerst entwickelten Gase, bereits die Mündung verlassen haben, ehe die Ladung ganz verbrannt ist. Diese Betrachtung wurde durch die Versuche vollkommen bestätigt. Man goß Rohre von bedeutender Länge und beschoß sie mit der für sie bestimmten Ladung. Nach einer Anzahl von Schüssen wurde jedesmal das Rohr um ein bestimmtes Maß verkürzt und dann mit derselben Ladung weiter geschossen. Auf diese Weise gelangte man zu dem Ergebnisse, daß die Länge von 18 Kalibern für die Kanonenrohre bei $^1/_3$ geschoßschwerer Ladung die größte Tragweite ergebe. Diese Rohrlänge erhielt sich, wie gesagt, bis in die dreißiger Jahre unseres Jahrhunderts. Die verbesserte Pulveranfertigung ergab ein regelmäßiger verbrennendes und dichteres Pulver. Man setzte deshalb die Ladungen von $^1/_3$ auf $^1/_4$ der Geschoßschwere herab und konnte demgemäß die Feldgeschützrohre wieder um Etwas verkürzen und dadurch erleichtern.

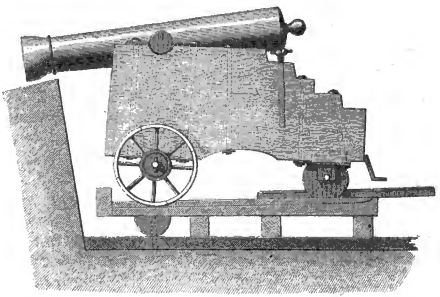


Fig. 20. Gribeauval'sche hohe Rahmenlaffete.

Die Kaliber, mit welchen die Schlachten Napoleon's geschlagen und die Belagerungen dieser Zeit geführt wurden, waren zum großen Theil noch die von Gribeauval festgesetzten. Marschall Marmont, Napoleon's Artilleriechef, schied 1803 die 3- und 8-Pfünder aus, und die Feldartillerie wurde aus 6- und 12-Pfünder-Kanonen und 7pfündigen kurzen Haubitzen hergestellt. Uebrigens hielt Napoleon von den Haubitzen nicht viel. Dieses Geschütz, welches bekanntlich ein Mittelding zwischen Kanone und Mörser ist, indem es sowol seine Geschosse in flachem Bogen gegen vertikale Ziele wie eine Kanone *schießen*, aber auch in hohem Bogen wie ein Mörser gegen horizontale Ziele *werfen* kann, erfordert eine etwas sorgfältigere Bedienung. Die Kugeln der Kanonen, schon seit Ende des 18. Jahrhunderts mit der in Leinwand, Papier- oder Wollenbeutel gefüllten Ladung durch einen hölzernen Untersatz, den *Spiegel*, fest verbunden, waren rasch geladen, eben so rasch lud man die *Kartätschbüchsen* (Blechbüchsen mit kleinen eisernen Kugeln gefüllt, welche durch den Stoß der Ladung im Rohr zertrümmert werden und dann ihre Geschosse gleich dem Schrotschuß der Jagdflinte ausstreuen). Die Bedienung der Haubitze aber ist umständlicher und sie sagte deshalb den Franzosen weniger zu. Das Hauptgeschoß dieses Geschützes nämlich ist die *Granate*, eine mit Pulver gefüllte gußeiserne Hohlkugel, ganz gleich der aus Mörsern geworfenen Bombe, nur kleiner. Diese Hohlkugel hat einen Zünder, bestehend aus einer hölzernen, mit Mehlpulver (zu Mehl geriebenem Pulver) fest ausgeschlagenen Röhre. Sobald das

Geschütz abgefeuert wird, zündet die Pulverflamme den Zünder an. Das festgeschlagene Mehlpulver brennt, während das Geschoß die Luft durchfliegt, langsam in der Röhre abwärts und entzündet, am Ende der Röhre angelangt, die Sprengladung, durch deren Explosion die Granate zertrümmert wird. Die auf 100 bis 200 Schritte herumfliegenden Stücke liefern oft eine sehr bedeutende Wirkung und manches Carré ist schon rascher durch eine einzige Granate gesprengt worden, als durch den Choc mehrerer Schwadronen Reiterei. Eine solche Wirkung war aber leider sehr unsicher, und zwar aus zwei Gründen. Zuerst war die Treffsähigkeit der Haubitze eine geringe. Die Ladungen derselben mußten verhältnißmäßig klein sein, weil die Granate in hohem Bogen geworfen wurde. Dabei kannte man den Einfluß der Rotation aller geschossenen und geworfenen Körper, also auch der Granate, um eine durch ihren Schwerpunkt gehende und auf der Ebene ihrer Bewegung senkrecht stehende Achse, damals noch nicht hinreichend. Obwol bereits von älteren Schriftstellern, wie namentlich Robins, angedeutet, gab es noch immer Artilleristen, welche diese Rotation bezweifelten. Andere suchten sie ganz zu vermeiden, indem sie sich vergeblich bemühten, den Guß der Hohlkugeln so einzurichten, daß Schwerpunkt und Mittelpunkt zusammenfielen. Endlich, nachdem man sich von der Unmöglichkeit, konzentrische Geschosse zu gießen, überzeugt hatte, goß man die Hohlkugeln derart, daß die Dicke der Wände von dem Mundloche (der Stelle, an welcher der Zünder eingesetzt wird) allmälig zu- und dann ebenso wieder abnimmt, so daß die Eisenstärke, auf einen Viertelkreis vom Mundloche entfernt, um ein Bedeutendes stärker ist als an den übrigen Stellen. Man nennt diese Granaten exzentrische, weil der Mittelpunkt der innern Höhlung mit demjenigen der äußern Kugelfläche nicht zusammenfällt. Da man ferner durch Versuche festgestellt hatte, daß die Geschosse bei der Rotation nach derjenigen Seite hin abweichen, nach welcher der Schwerpunkt im Geschützrohre lag, so war es nunmehr leicht, eine größere Treffsähigkeit zu erzielen. Die Versuche bestätigten dies vollkommen und die Haubitzen haben durch das Werfen mit exzentrischen Granaten in ihren letzten Tagen noch viel Lob geerntet. Das Verdienst dieser Verbesserung des Wurffeuers aus den Haubitzen gebührt der preußischen Artillerie. Die Versuche fallen in die Jahre 1829 und 1830. Der zweite Grund für die Unsicherheit der Granatwirkung war der oben beschriebene säulenförmige Holzzünder, welcher ein Tempiren (Bestimmen der Brennzeit durch Abschneiden oder Anbohren des Zünders), wenigstens für die Fälle des offenen Gefechts, unthunlich machte. Verschiedene in England sowie von dem schwedischen, nachmals preußischen General Hellwig gemachte Verbesserungsvorschläge wollten nicht recht gelingen. Erst vor etwa 30 Jahren wurde diese für die Wirkung des Hohlgeschoßfeuers — welches fast seinen

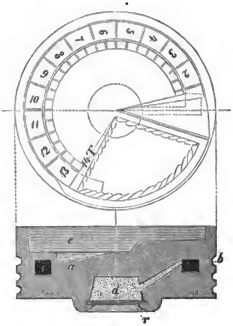


Fig. 21.
Bormann's Zünder.

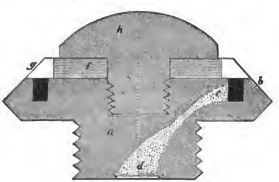


Fig. 22. Breithaupt's Zünder.

ganzen Werth verliert, wenn das Geschoß nicht an der richtigen Stelle explodirt, — so wichtige Frage gelöst. Dem aus Sachsen gebürtigen und in belgischen Diensten stehenden General Bormann gebührt das Verdienst der Erfindung des tempirbaren Metallzünders mit ringförmiger Satzlage. Dieser sogenannte belgische metallene Zeitzünder, dessen Konstruktion als die Grundlage der neuesten Verbesserungen zu betrachten ist, besteht aus einem metallenen (Legirung von Blei und Zinn) Körper a, welcher den Zündsatz (Mehlpulver) b in einer ringförmigen Vertiefung enthält; d ist die Pulverkammer mit der Verschlußscheibe r. Die Oberfläche des Zünders wird durch eine feste Metalldecke gebildet, welche eine auf der Satzrinne herumlaufende, den verschiedenen Brennzeiten entsprechende Theilung e nach halben Sekunden hat, wonach der Artillerist in den Stand gesetzt ist, durch Aufstechen der Metalldecke an der entsprechenden Stelle, die Zünder für die verschiedenen Entfernungen zu tempiren. Der früher in der kurhessischen, dann in der österreichischen Artillerie dienende Ritter von Breithaupt ersetzte, wie aus vorstehender Figur ersichtlich, die feste Metalldecke des Satzlagers b durch eine um die Achse des Cylinders drehbare Metallscheibe f. Eine an der Peripherie dieser Scheibe befindliche Oeffnung g bewirkt nach ihrer jeweiligen Stellung die Entzündung an dieser oder jener Stelle des Satzringes und regulirt so die Brennzeit auf die erforderliche Dauer; h ist die Druckschraube zur Feststellung der gewöhnlichen Tempirplatte. Die Einführung der gezogenen Kanonen brachte noch andere, einfachere Lösungen der Zünderfrage, auf deren Betrachtung wir weiter unten zurückkommen werden.

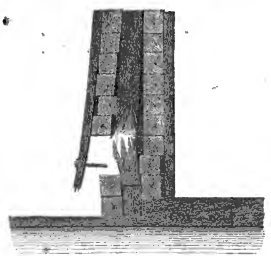


Fig. 23. Wirkung einer 9zölligen Granate gegen eine 30 Zoll dicke Wand von Eichenholz auf 1300 Yards.

Schon Napoleon I. hatte, obwol kein Freund der Feldhaubitzen, dennoch die Bedeutung des Hohlgeschoßfeuers nicht verkannt. Dafür spricht seine Ansicht, Holz (Schiffe) müsse mit Granaten bekämpft werden. Die Obersten Villantroy und Paixhans, Beide schon unter Napoleon I. dienend, sind als die Schöpfer der neuen Bombengeschütze anzusehen. Ersterer konstruirte namentlich Mörser, Letzterer Bombenkanonen. Diese Geschütze, welche bald in allen größeren Staaten Nachahmung fanden, entsprachen den Erwartungen gegen die hölzernen Schiffswände vollkommen. Die Bomben durchschlugen die Wände und richteten durch ihre Explosion große Verheerungen in den Schiffsräumen an. Die Fregatte „Schwarzenberg" hat kürzlich bei Helgoland große Verluste durch dänische Bomben erlitten. Aeltere Versuche, Hohlgeschosse aus Kanonen zu schießen, waren meist mißlungen, weil man die Ladungen zu stark nahm, und deshalb die Hohlgeschosse im Rohre, das ohnehin für diesen Zweck zu lang war, zerschellten. Die neueren Bombenkanonen, wie man sie seit 1819 einführte, waren dagegen kürzer und die Seele verengte sich nach hinten zu einer sogenannten Kammer, welche auch bei den Mörsern und Haubitzen zur besseren Verwerthung der für die verschiedenen Zwecke nothwendigen kleineren und wechselnden Ladungen besteht. Diese Kammern hatten ursprünglich verschiedene Gestalten, aus welchen sich zuletzt die cylindrische, mit halbkugelförmigem Anschluß an den weitern Theilen der Seele, oder die konische, allmälig in den weitern Theil der Seele verlaufende, als die zweckmäßigsten bis in unsere Tage erhalten haben. Die Möglichkeit der Anwendung verschiedener Ladungen in den Bombenkanonen gestattet, die Geschosse

derselben bald in mehr, bald in weniger gekrümmten Bahnen fortzuschleudern. Auf diese Weise gewann man neue und wirksame Mittel zum Kampfe gegen die auf den Vorschlägen des Marquis Montalembert (1715—1801) beruhende, aber namentlich in Deutschland durch Aster ausgebildete neue Befestigung, welche sich vorzugsweise durch eine dem Terrain genau angepaßte Umfassungslinie, durch detaschirte Forts (Koblenz, Köln, Ulm u. s. w.) und durch starke, gutgedeckte Hohlbauten zum Schutze einer bedeutenden Festungsartillerie auszeichnet. Die offenen, dem Vertheidiger wenig Schutz bietenden und ängstlich an dem vorgeschriebenen bastionirten Tracé klebenden Vauban'schen Festungen konnten gegen die fortschreitende Artillerie nicht mehr bestehen. Montalembert hatte also, zwar vielfach von den französischen Ingenieuren bekämpft, der Vertheidigung wieder das Uebergewicht verschafft. Auch die mächtigen kreisförmigen Forts, durch welche die Eingänge wichtiger Kriegshäfen vertheidigt zu werden pflegen, lassen sich in ihren Konstruktionsgrundsätzen auf Montalembert'sche Ideen zurückführen.

Die Artillerie vermehrte ihre Hohlgeschoßfener durch Annahme der Bombenkanonen, sie vermehrte die Mannichfaltigkeit ihrer Geschoßbahnen, indem sie durch die Konstruktion der genannten Rohre sowie durch Annahme langer und schwerer Haubitzen und endlich durch Einführung kurzer 24-Pfünder zwischen die flachgestreckte, mit bedeutender Perkussionskraft verbundene Bahn der gewöhnlichen 18—20 Kaliber langen Belagerungskanonen und die hochgekrümmte, die Zertrümmerung aller oberen Eindeckungen bewirkende Bahn der Bombe aus dem alten Mörser die Bahnen der genannten neuen Geschütze einfügte. Man konnte nunmehr durch passende Kombination von Elevation und Ladung die Stirnmauern der kasemattirten, durch vorliegende Erdwälle gedeckten Werke erreichen und einschießen und dann das Innere dieser Werke durch weiteres Hohlgeschoßfeuer gänzlich unhaltbar machen. Zu diesem letzteren Zwecke bot sich der Artillerie noch ein vortreffliches, später auch in die Feldartillerie übergegangenes Geschoß, die Granatkartätsche, auch Kartätschgranate oder nach ihrem im Jahre 1825 gestorbenen Erfinder, dem englischen General Shrapnel, kurzweg Shrapnel genannt.

Die Geschichte der Feuerwaffen führt zwar schon frühere Beispiele über die Verwendung derartiger Geschoße an, allein erst seit dem Kriege in Spanien, 1808 bis 1813, wurden sie bekannter und nachdem Bormann seinen tempirbaren Metallzünder erfunden, führte man sie auch in allen Feldartillerieu ein. Sie halfen der Artillerie ihr altes Uebergewicht in der Feuerwirkung behaupten und zwar in einer Zeit, in welcher dasselbe durch Einführung gezogener Handfeuerwaffen an die Infanterie überzugehen drohte. Das alte Verhältniß konnte freilich erst durch die gezogenen Geschütze völlig wiederhergestellt werden.

Das Shrapnel ist im Wesentlichen ein Hohlgeschoß, mit Bleikugeln gefüllt und mit Sprengladung und Zünder versehen. Durch das Tempiren des Zünders ist es möglich, das Geschoß in einem beliebigen Punkte seiner Bahn zu sprengen. Die Sprengpartikeln (Granatstücke und Bleikugeln) werden von dem Sprengpunkte an in einer Garbe von stets wachsender Ausdehnung gegen den Feind geschleudert und haben selbstverständlich eine verheerende Wirkung, wenn anders der Zünder richtig konstruirt und tempirt war. Man sieht heraus, welch' eminentes Verdienst Bormann um die heutige Artillerie sich erworben hat; denn ohne seine Zünder wäre die Wirkung des Shrapnels eben so zufällig, wie diejenige der alten Granate, welche oft erst lange, nachdem sie das Ziel erreicht, — unter Umständen selbst nachdem sie noch über dasselbe hinausgerollt war — zum Bersten kommen konnte, da der untempirte Zünder erst seiner ganzen Länge nach vollständig durchbrennen mußte, ehe die Sprengladung entzündet wurde. Alte Soldaten hatten deshalb auch öfter den mit Erfolg gekrönten Muth, eine daliegende

Granate mit dem brennenden Zünder in irgend eine Pfütze oder die Erde zu stecken und so das Geschoß unschädlich zu machen.

Das Material zu den Rohren war ursprünglich, wie bereits oben erwähnt, Bronze. Verschiedene Versuche, welche man mit dem billigeren Gußeisen gemacht hatte, mißlangen, namentlich für die Rohre der Feldartillerie. Es kamen häufig Unglücksfälle vor, und der Umstand, daß das Gußeisen, weniger dünnflüssig als die Bronze, dem Geschmacke der Zeit, die Rohre zu verzieren, nicht entsprach, mag wol auch das Seinige dazu beigetragen haben, daß man den Eisenguß selten zur Erzeugung von Geschützrohren verwendete. Nur Schweden, dem ein vorzügliches Eisen zu Gebote stand, hatte schon frühe eiserne Rohre und verwendete sie mit gutem Erfolge auch in der Feldartillerie. Die Vorwürfe, welche man dem Eisen machte, waren namentlich seine geringe Festigkeit und Elastizität. Es kam vor, daß Rohre, ohne äußere Anzeichen von Beschädigungen, plötzlich, selbst bei kleinen Ladungen, in Stücke sprangen. Die Ursachen konnte man nicht ergründen und man behalf sich deshalb mit der weichen Bronze, obwol die Seele der Bronzerohre, namentlich derjenigen größeren Kalibers, schon nach wenig hundert Schüssen so zerstört ist, daß die Treffffähigkeit erheblich Noth leidet. Bronzerohre springen aber fast niemals in Stücke, reißen höchstens auf, und diese größere Zähigkeit, verbunden mit einem bedeutenden spezifischen Gewicht (8,79), gestattete, den Rohren geringere Abmessungen zu geben, machte sie also für die Feldartillerie handlicher und geeigneter. Man versuchte alle möglichen Zusätze zu der Bronze, aber ohne Erfolg, bis endlich die französische Revolution und das Massenaufgebot zur Rettung Frankreichs dieses Land zu unerhörten Anstrengungen für die Ausrüstung der Heere zwang. Es mußten Rohre herbei, und zwar in großer Masse und für wenig Geld. Da blieb denn nichts Anderes übrig, als eiserne Rohre zu gießen. Ob von den Kanonieren der Republik, welche der Krieg hinraffte, auch einige durch das eigene Geschütz getödtet wurden, war gleichgiltig. Sie waren im Dienste des Vaterlandes gefallen. Nach den Napoleonischen Kriegen wandte sich sodann die unterdeß bedeutend fortgeschrittene Wissenschaft der genauen Untersuchung der Rohrmaterialien zu. Die Ergebnisse waren, daß man von nun an auf dem Kontinent und auch in England alle Belagerungsgeschütze, überhaupt die schweren Kaliber, vorzugsweise aus Eisen goß und bei der Konstruktion des Rohres auf die geringe Elastizität dieses Metalls in der Art Rücksicht nahm, daß man alle äußeren Zierrathen, Friese und Verstabungen, welche die Schwingungen des Metalls beim Schießen unterbrechen, vermied und die Rohrgestalt bis gegen die Zapfen hin fast cylindrisch und von da an konisch verlaufen ließ. Diese Gestalt haben nun fast sämmtliche in neuester Zeit konstruirten Rohre, weil die Vortheile derselben jedenfalls die Haltbarkeit auch der zäheren Materialien vermehren. Belgien und Preußen haben sich namentlich durch gründliche Untersuchung des Gußeisens ausgezeichnet. In Belgien ist unter Leitung des um die Anfertigung der Geschütze verdienten Generals Huguenin bereits 1830 vorgeschlagen worden, den Theil der gußeisernen Rohre, in welchem die Verbrennung und größte Kraftäußerung der Ladung vor sich geht, also das Stück vom untern Ende, den Boden, bis an die Zapfen, mit schmiedeisernen Reifen zu verstärken. Sämmtliche gußeisernen Rohre, welche gesprungen sind, sprangen fast ohne Ausnahme in der Gegend der Zapfen ab und der abgesprungene Theil war in zwei Hälften geschieden, theilweise auch der ganze Boden hinausgestoßen. Der vordere Theil des Rohres, von den Zapfen bis zur Mündung, das sogenannte Langfeld, war unverletzt. Man schob deshalb an das Bodenstück bis an die Zapfen Reif an Reif heiß auf. Bei dem Erkalten zogen sich diese zusammen und bildeten nun einen zähen schmiedeeisernen Mantel, der sich vollkommen bewährt hat und neuerdings durch Anwendung von Stahl- anstatt Schmiede-

eisenreifen noch verbessert wurde. Auch in England und Amerika wird dieses Verfahren, durch Kapitän Blakely, beziehungsweise Professor Treadwell, vorgeschlagen, mit gutem Erfolge angewendet und man geht damit um, die älteren Geschütze in den deutschen Bundesfestungen in gleicher Weise zu sichern. Bei einem im Jahre 1840 vom General Frederix in Belgien veranlaßten und erst 1860 beendigten großartigen Versuche mit einem bereiften und einem nicht bereiften gußeisernen 6-Pfünder hielt der erstere 6121 Schüsse aus, bis er den Boden ausstieß, das Rohr selbst sprang nicht. Der nicht bereifte sprang nach 6029 Schüssen auf die gewöhnliche Weise in Stücken.

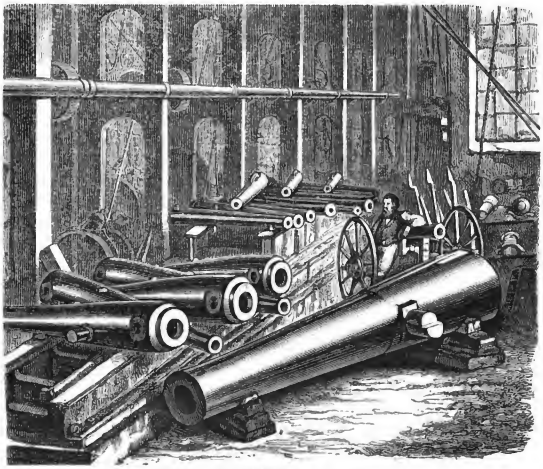


Fig. 24. Russisches Geschützrohr von Krupp.

Dieser bereifte 6-Pfünder wurde auf die Industrieausstellung nach Paris geschickt. Frankreich bereift seine sämmtlichen gußeisernen Geschütze. Ein 30-Pfünderrohr zu bereifen kostet so viel, wie das ganze gußeiserne Rohr selbst, nämlich 1000 Francs; da aber das bereifte Rohr gut 2000 Schüsse aushält, während das unbereifte nach 500 Schüssen, der Gefahr des Springens wegen, außer Gebrauch gesetzt werden muß, so ist das erstere doch billiger. Das spezifische Gewicht des für die Geschütze geeignetsten Gußeisens wurde auf 7,27 als Minimum und 7,43 als Maximum festgesetzt. Als Material für die Feldgeschützrohre bestand, wie erwähnt, immer noch die Bronze. Das ideale Geschützmaterial aber, welches gegenüber dem Gußeisen große Festigkeit gegen die Gewalt der Gase, gegenüber der Bronze große Härte gegen die Anschläge der Geschosse, und chemische Unempfindlichkeit gegen den Pulverrückstand besitzt, ist der Gußstahl, welcher von Friedrich Krupp in Essen zuerst in großen Massen dargestellt wurde. Krupp's Gußstahl ist der Grundstein der neuen Artillerie. Die Unverwüstlichkeit desselben ging schon aus den Versuchen hervor, welche in der braunschweig'schen Artillerie im Jahre 1854 mit einem Feldzwölfpfünder, einer sogenannten Granatkanone, angestellt wurden. Nach vielen Schüssen war die Seele ganz unverändert; man unterzog

das Rohr außerdem Gewaltproben, und kaum gelang es, einem der Zapfen einen Riß beizubringen; auch sprang derselbe bei den folgenden Schüssen nicht ab. Die Textur des Metalles hatte sich, wie man an der mit Gewalt abgeschlagenen Traube wahrnehmen konnte, nicht geändert, was sonst bei dem Gußeisen nach mehreren Schüssen stets der Fall ist und auch den Grund zu seinem Springen abgiebt. Endlich lud man das Rohr mit 6 Pfund Pulver, 6 Kugeln, mehreren Pfropfen und füllte es schließlich bis oben hin mit Sand an. In dieser Weise mit dem Boden gegen eine Erdterrasse gelegt und abgefeuert, drang das Rohr, von dem furchtbaren Rückstoß getrieben, fast seiner ganzen Länge nach in die Erde, allein nach dem Ausgraben fand man es unversehrt. Alle späteren Versuche, die in den verschiedensten Heeren vorgenommen wurden, hatten ähnliche Resultate. Nur einmal ist ein Krupp'sches Gußstahlrohr in England gesprungen oder vielmehr *gesprengt* worden. Das Rohr war nämlich, um sein Gewicht zur Schonung der Lafette gegen den Rückstoß zu vermehren, mit einem gußeisernen Mantel versehen. In der Gegend der Zapfen, wo der Mantel durch einen schmiedeisernen Ring fest mit dem leichten Stahlrohr verbunden war, riß das Rohr ab. Die Schwingungen des Metalles waren an der Stelle des Ringes gewaltsam unterbrochen und außerdem hatte man ein 259 Pfund schweres, ausdehnbares Geschoß geladen, während das Rohr nur für eine 68pfündige Kugel konstruirt war. Die gezogenen preußischen Stahlgeschütze hielten in Schleswig neuerdings über 3000 Schüsse aus, ohne in ihrer Wirkung nachzulassen, während man bei gußeisernen und bronzenen glatten Rohren nur auf etwa 1000 Schüsse rechnen kann. Die Festigkeit der drei betrachteten Materialien, Gußeisen, Bronze und Gußstahl, verhält sich etwa wie 1 : 2 : 8. Dagegen ist der ungefähre Preis eines Pfundes des fertigen gußeisernen Rohres 4 Sgr., des fertigen Bronzerohres 17—18 Sgr., des fertigen gezogenen Stahlrohres 30 bis 35 Sgr. Doch wird sich dieser Preis mit der größeren Ausdehnung der Fabrikation mindern, wie er denn gegenüber der großen Dauer der Rohre, selbst in seinem jetzigen Betrage, nicht zu hoch erscheinen dürfte.

Die **Anfertigung der Rohre** erfordert sehr geschickte Arbeiter, sowol wegen des Formens als wegen des Gießens. Alle Rohre werden gegenwärtig über ein metallenes, in einzelne Theile zerlegbares Modell in gußeisernen Kasten mit Sand geformt. Diese Art der Formerei hat sich aus einer zur Zeit der französischen Revolution versuchten Schnellformerei nach und nach entwickelt. Früher mußte man für jedes einzelne Rohr, auch wenn man mehrere ganz gleiche Geschütze zu gießen hatte, stets ein Modell aus Lehm bilden, welches nach Fertigung der Form verloren war. Das Metall (Gußeisen oder Bronze) zu einem großen oder mehreren kleinen Geschützen befindet sich in einem oder zwei gekuppelten Flammöfen, und sämmtliche in der Dammgrube vor diesen Oefen stehende Formen werden aus *einem* Flusse daraus vollgegossen. Der Gußstahl aber zu einem Rohre muß aus verschiedenen kleinen Oefen, deren jeder 2—4 Graphittiegel mit je 75—90 Pfund Stahl enthält, zusammengegossen werden. Zu dem Ende befindet sich über der Form ein großer Trichter. Die Arbeiter treten, immer zwei und zwei einen Tiegel in doppelter Zange tragend, neben den Trichter und gießen den Inhalt derselben auf das Kommando des Gießmeisters in den Trichter. Sobald dieser gefüllt ist, wird der Zapfen gezogen und das Metall ergießt sich in die Form. Der so gewonnene Stahlblock wird dann überschmiedet, und endlich, wie die Rohre aus Bronze oder Gußeisen, auf der horizontalen Bohrmaschine, Dreh- und eventuell auch Ziehbank weiter hergerichtet. Die vorstehende Illustration (Fig. 24), nach einer an Ort und Stelle aufgenommenen Photographie hergestellt, zeigt uns im Vordergrunde eines Krupp'schen Werkraumes eines jener kolossalen Gußstahlrohre, welche neuerdings für die russische Regierung zur Ar-

mirung der Festung Kronstadt gefertigt wurden. Dieses Rohr wiegt bei einer Länge von 176 englischen Zollen 152 Zollcentner und hat ein Kaliber von 9 englischen Zollen. Neben dem Gußstahl ist auch das bereits in frühester Zeit zur Anfertigung von Rohren benutzte Schmiedeisen neuerdings wieder zu gleichem Zwecke verwendet worden. Namentlich die englische Industrie hat sich damit beschäftigt und die Armstrongrohre sind aus diesem Material, aber, wie wir später bei Beschreibung der gezogenen Rohre sehen werden, mit unstreitig größerer Mühe, als sie der Gußstahl erfordert, gefertigt. Die Eigenschaften des Schmiedeisens an und für sich stehen denen des Gußstahls ziemlich nahe. Ueberhaupt sind ja Schmiedeisen, Stahl und Guß- oder Roheisen nur Glieder einer einzigen großen Kette von Kohleneisenverbindungen, welche die technische Praxis ausgewählt und mit besonderen Namen bezeichnet hat, weil sie gewisse nützliche Eigenschaften am entschiedensten in sich vereinigen. Eisen mit $^1/_8$—$^1/_2$ Prozent Kohlenstoff heißt Schmiedeisen, mit $^5/_8$—2 Prozent Stahl und mit $2^1/_2$ bis 7 Prozent Gußeisen. Weicher, zu Geschützrohren geeigneter Gußstahl enthält wahrscheinlich $^5/_8$—$^3/_4$ Prozent, also nur so viel Kohlenstoff als zur Gußfähigkeit erfordert wird, und bietet schon im Rohguß einen hohen Grad von Zähigkeit und Solidität. Das spezifische Gewicht desselben beträgt 7,8.

Guter Gußstahl zeigt schon ursprünglich ein überaus feines krystallinisches Korn, eine durchaus gleichmäßige Textur mit gleicher Widerstandsfähigkeit der Moleküle in allen Richtungen. Dieses ursprüngliche Gefüge besitzt, verglichen mit Schmiedeisen, einen sehr hohen Grad von Unempfindlichkeit, sowol gegen mechanische Einwirkungen, als gegen die Einflüsse der Temperatur, und ist nur bei starker Ueberhitzung einer nachtheiligen Veränderung unterworfen. Die absolute Festigkeit betrug beispielsweise nach neuern englischen Versuchen 40—45 Tonnen auf den englischen Quadratzoll. Kohlenstoffarmer Gußstahl von guter weicher Qualität ist zwar an und für sich etwas schwerer zu verarbeiten als Eisen, doch gleicht sich dieser Umstand durch die größere Homogenität des Materials aus, welches den Werkzeugen jeder Art einen stets gleichmäßigen Widerstand entgegensetzt und zur exakten Herstellung genauer Formen und Dimensionen (Kaliber u. s. w.) sich vorzugsweise eignet. Solcher Gußstahl verbindet mit der größten Festigkeit und Dichtigkeit einen hohen Grad von Polurfähigkeit; er ist unzweifelhaft haltbarer als Schmiedeisen gegen jede mechanische Abnutzung. Wenn der Gußstahl wirklich, wie von manchen Seiten behauptet wird, etwas leichter oxydiren sollte, so leidet er doch dabei nur geringen Schaden, weil das Oxyd sich in ganz gleichförmiger dünner Schicht ansetzt und nirgends in Fehlern der Textur den Anhalt zur Bildung von Rostgruben u. s. w. findet. Die preußischen Stahlrohre haben diese Eigenschaften sowol bei Biwaks im Frieden, als auch bei dem Gebrauche im Kriege bewährt. Nirgends hat man in Erfahrung gebracht, daß das Rosten der augenblicklichen Feuerbereitschaft Eintrag gethan hätte. Ein Gleiches gilt übrigens auch von dem Rosten der gußeisernen Rohre, auf welches man in früheren Zeiten eine, durch keine Erfahrung bestätigte, zu große Rücksicht nahm. Haben doch im Jahre 1813 in Dresden gußeiserne Rohre, welche fast 50 Jahre lang, aller Witterung ausgesetzt, auf den Wällen gelegen hatten, einige Jahre sogar in die Erde vergraben gewesen waren, noch über 200 Schüsse gethan, ohne zu springen oder sonst Fehler zu zeigen.

Die **Lafseten**, die Schießgestelle der Rohre, erfuhren in unserm Jahrhundert sehr wesentliche Verbesserungen. Schon la Vallière und Gribeauval hatten in das Chaos von Fuhrwerken einer damaligen Armee einiges System zu bringen gesucht. Die Lafseten, welche Gribeauval für die Feldartillerie konstruiren ließ, bestanden im Wesentlichen aus zwei auf der hohen Kante stehenden starken Bohlen mit nach hinten divergirender Spannung, welche die Zapfen des Rohres in zwei halbrunden Aus-

schnitten, den Zapfenlagern, aufnahmen und so eine Bewegung desselben um diese Zapfenachse aufwärts und abwärts, zum Zwecke der Richtung auf das Ziel, gestatteten. Die Richtmaschine, Anfangs ein einfacher Keil, welcher unter das Bodenstück geschoben wurde, verwandelte sich nach und nach in einen mit horizontaler Schraube bewegten Keil und ging schließlich in die jetzt fast allgemein gebräuchliche, vertikal stehende Richtschraube über, deren Kopf das Rohr trägt, entweder unmittelbar oder unter Vermittelung einer sogenannten Richtsohle von Eisen oder Holz. Keil und Schraubenkeil finden sich noch vielfach bei Belagerungs- und Festungsgeschützen. Die divergirende Spannung der Wände war namentlich Ursache der höchst beschränkten Lenkbarkeit der Gribeauval'schen Lafseten. Die Verbindung von Lafsete und Protze bei den Geschützen, resp. von Hinter- und Vorderwagen bei den übrigen Fuhrwerken, war derjenigen unserer heutigen Leiterwagen ziemlich ähnlich, und deshalb wol zum Transport auf gebahnten

Fig. 25. Lafsetirte Armstrongkanone.

Wegen recht geeignet, weil die Hinterräder stets die Spuren der Vorderräder benutzen konnten; dagegen war die große Starrheit dieser Verbindung Ursache zu bedeutenden Stößen, welche das Fuhrwerk erlitt, sowie Grund zum häufigen Umwerfen, weil jede Unebenheit, die die Vorderachse aus ihrer horizontalen Lage brachte, auch sofort die Hinterachse zu gleicher Stellung nöthigte. Schon Marmont suchte auf Napoleon's Befehl diesem Uebelstande abzuhelfen. Allein die steten Kriege hinderten an tief eingreifenden Aenderungen. In England war man glücklicher in dieser Beziehung. Der General Congrève, derselbe, welcher auch die Kriegsraketen nach Europa brachte, konstruirte nach mehreren Versuchen, die Mängel der alten Lafsete zu beseitigen, die sogenannte Blocklafsete, deren Gestalt wir an mehreren Illustrationen des gegenwärtigen Abschnittes, z. B. an der Armstrongkanone, sehen. Die beiden Wände wurden so weit verkürzt, daß sie, eben nur zum Tragen des Rohres bestimmt, bis an das Ende des Bodenstückes reichten. Ein zwischen ihnen eingefügter starker Block von Eichenholz, aus einem Stücke oder auch aus zwei fest an einander geschraubten Bohlstücken bestehend, bildet den Lafsetenschweif und trägt an seinem Ende einen großen eisernen Ring, mit welchem er in den starken eisernen, an der Achse der Protze befestigten Haken eingehängt wird. Diese hier beschriebene Art der Verbindung von Hinter- und Vorderwagen macht die beiden Theile eines jeden Fuhrwerkes in

hohem Grade unabhängig von einander. Die Protze kann z. B. mit dem einen Rade durch eine Bodenvertiefung fahren, ohne daß die Lafette dadurch aus ihrer Lage kommt. Der englische Major Millar schlug 1806 einen nach diesem System gebauten vierräderigen Munitionswagen, sowie nur eine Räder- und Achsengattung für die gesammte Feldartillerie vor. Die englische Artillerie führte das nach solchen Grundsätzen gebaute Material in den Jahren 1808—1813 mit gutem Erfolge in Spanien. Der schmale Block machte die Fuhrwerke sehr lenkbar, die Deichsel besaß fast unbeschränkte Bewegungsfreiheit in vertikaler Richtung aufwärts und abwärts, und die Munitionswagen rüttelten und stießen die Patronen bei Weitem nicht mehr so wie die Gribeauval'schen. Dabei war Einheit in dem ganzen Fuhrwesen. Die mitzuführenden Reservestücke verminderten sich, weil man jedes Rad eines unwichtigeren Fuhrwerkes sofort als Geschützrad u. s. w. benutzen konnte. Die nach Congrève und Millar gebauten

Fig. 26. Zoller'sches Artilleriesystem.

Fuhrwerke fanden in Folge ihrer hohen Vorzüge bald so vielfache Nachahmung, daß von 1825 an fast alle Staaten sie einführten oder wenigstens ihre Wandlafseten oder Munitions-Wagen den Hauptgrundsätzen dieses Systems entsprechend modifizirten. Oesterreich, Preußen und Bayern gehören zu den letzteren; namentlich ist die bayerische, von General von Zoller eingeführte Modifikation eine wohlgelungene zu nennen. Die nebenstehende Abbildung veranschaulicht die dem Blocksystem sehr nahe kommende Unabhängigkeit von Lafette und Protze bei der Zoller'schen Konstruktion. Die meisten deutschen Bundesstaaten, sodann Frankreich und Holland, nahmen das Blocksystem mit unwesentlichen Veränderungen an. Manche Artillerien, wie namentlich die schwedische und italienische, haben ihren Wandlafseten genau die Umrisse und Dimensionen der Blocklafseten gegeben und dadurch die Möglichkeit einer leichteren Beschaffung derselben sich gewahrt, indem es bei dem steigenden Holzmangel immer schwieriger wird, starke, zu Blöcken geeignete Stämme zu finden. Eine derartige modifizirte Wandlafsete zeigt die Whitworthkanone, welche wir später abbilden. Man hat in neuester Zeit auch Versuche mit Feldlafseten von Eisenblech gemacht, welchen bereits

in der königlich sächsischen und der schweizerischen Artillerie die definitive Einführung gefolgt ist.

Mit der größeren Beweglichkeit und Erleichterung der Geschütze nahm die Schnelligkeit der Artillerie sowol unmittelbar als auch mittelbar dadurch zu, daß man einen Theil der Bedienungsmannschaft auf den Laffeten transportirte und auf diese Weise rascher in die Gefechtsstellung gelangte als früher. Preußen ließ bereits in den Freiheitskriegen die Kanoniere der Fußartillerie aufsitzen, Oesterreich hatte schon zu Ende des vorigen Jahrhunderts seine sogenannten Kavallerie-Batterien organisirt, und heutzutage haben sämmtliche Feldbatterien aller europäischen Staaten durch derartige Einrichtungen ihre seitherigen Fußbatterien in fahrende verwandelt. In manchen Staaten, z. B. in Oesterreich, hat man sogar ganz auf reitende Artillerie verzichtet, obwol dieser letzteren, d. h. derjenigen, bei welcher die gesammte Bedienungsmannschaft beritten ist, der Vorzug gebühren dürfte; denn es bleibt ihr ja nach dem Verluste von Pferden immer noch das Auskunftsmittel, die Geschütze, Munitionswagen und Zugpferde stets noch zum Transport ihrer Mannschaft zu benutzen.

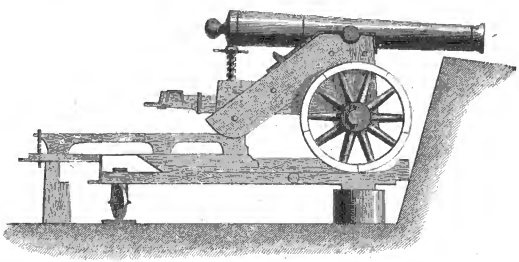


Fig. 27. Liel'sche Laffete.

Die Konstruktion der Festungslaffeten blieb selbstverständlich nicht hinter derjenigen der Feldlaffeten zurück. Die Gribeauval'sche hohe Rahmenlaffete bot dem feindlichen Enfilir- und Rikochetschuß, welcher ganze Wallgänge der Länge nach bestreicht, ein zu großes Ziel. Man konstruirte deshalb nach 18jährigen Versuchen im Jahre 1803 in Frankreich eine neue Rahmenlaffete, deren Seitenwände aus je zwei gegeneinander geneigten Bohlstücken bestanden und welche ferner leichter zu handhaben und zu transportiren war, ein Umstand, auf den man bei der größeren Ausdehnung der neueren Festungen Rücksicht nehmen mußte. Ihrer sonderbaren Gestalt und ihres hüpfenden Rücklaufes wegen nannten sie die Franzosen affût à sauterelle; in Deutschland nennt man sie gewöhnlich Bocklaffete; die obenstehende Zeichnung der nach ihr modifizirten, etwas niedrigeren Liel'schen Laffete giebt ein Bild dieser Konstruktion. Nicht eine größere Beweglichkeit allein wurde nämlich von der Festungslaffete gefordert; die vielen Kasematten und sonstigen Hohlbauten verlangen auch, daß eine und dieselbe Laffete für mehrere Rohre verschiedenen Kalibers benutzt und mittels kleiner Aenderungen (Anstecken verschieden hoher Räder, Anbringen oder Wegnehmen von Unterlagen des Rahmens u. s. w.) sowol auf den Wällen als auch in den Kasematten gebraucht werden kann. Diesen Anforderungen genügt die von dem bayrischen Artillerie-Oberleutnant und nachmaligen Kriegsminister von Liel um das Jahr 1836 konstruirte und nach ihm benannte Laffete in jeder Beziehung so vollständig, daß die-

selbe für sämmtliche deutsche Bundesfestungen offiziell eingeführt worden ist. Während man nach dem älteren Systeme für 116 Festungskanonen 179 Lafseten verschiedener Art bedurfte, erfordert das Liel'sche System für dieselbe Anzahl von Rohren nur 154, also 25 Stück weniger. Dabei wiegt eine Liel'sche Lafsete in ihrer schwersten Zurüstung mit Rahmen 2448, die Bocklafsete 3053 und die Gribeauval'sche hohe Rahmenlafsete 3485 Pfund.

Die oben angeführten Zahlen geben einen ungefähren Begriff von der Masse des Materiales, welches eine Festung enthalten muß. Daß die Aufbewahrungsfähigkeit sehr wichtig ist, liegt auf der Hand. In dieser Beziehung leistet nun Holz verhältnißmäßig sehr wenig, und man begann bereits im vorigen Jahrhundert, eiserne Lafseten für die Festungen und auf Schiffen zu verwenden. Doch konnte man Gußeisen nur für solche Lafseten brauchen, welche feindlichen Geschossen nicht unmittelbar ausgesetzt sind und nicht viel transportirt werden, da das Gußeisen in Stücke springt und wegen seiner geringen Elastizität die Erschütterungen des Transportes nur schlecht verträgt. Man machte daher Mörserlafseten mit gutem Erfolge aus starken gußeisernen Wänden. Preußen führte solche bereits 1831 ein. Kanonenlafseten aber, welche auf den Wällen gebraucht werden sollten, mußten aus Schmiedeisen gefertigt werden. Da nun letzteres in großen Stücken leicht die Textur des Gußeisens annimmt und man die eisernen Wände wesentlich nach dem Muster der hölzernen schmiedete, so entsprachen dieselben natürlich den an sie gestellten Forderungen nicht. Dagegen haben sich die aus Schmiedeisenstäben konstruirten Lafseten der königlichen preußischen Festungsartillerie, sowol bei den Versuchen als auch vor Düppel, sehr gut bewährt. Die nebenstehende Zeichnung stellt eine solche dar. Diese Lafseten gleiten mit Falzen, welche an dem untern Ende angebracht sind, auf ebenfalls schmiedeisernen Rahmen. Ihre Einführung fällt in die Jahre 1855 bis 1858 und die mit ihnen verbundenen Vortheile sind erheblich, namentlich wenn die Konstruktion, wie dies gegenwärtig überall geschieht, wesentlich nach Liel'schem System ausgeführt wird. Die Lafseirung wird vereinfacht, und hierdurch entsteht eine Verminderung der Aufbewahrungsräume. Da das Eisen keiner jahrelangen Lagerung bedarf, wie das Holz, nun verwendbar zu werden; so fällt auch die Nothwendigkeit der großen Magazine weg. Die Zahl und Art der Handwerker vermindert sich, weil man nur Schmiede braucht; die Anfertigung geht rascher, ist wohlfeiler und das Eisen behält stets einen Materialwerth von etwa 30 Prozent. Außerdem läßt sich das alte Eisen bei Konstruktionsänderungen sehr wohl gebrauchen, während in gleichen Fällen die vorhandenen Holztheile alter Lafseten fast werthlos sind. Preußen hat die Anfertigung hölzerner Festungslafseten ganz aufgegeben und beschafft nur noch eiserne. In den meisten andern großen Staaten geschieht ein Gleiches.

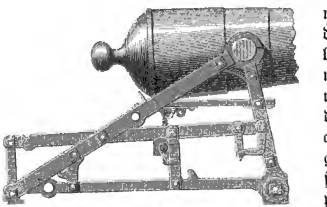


Fig. 28.
Schmiedeiserne Rahmenlafsete mit Bombenkanone.

Die **Einführung der gezogenen Handfeuerwaffen**, welche etwa Anfangs 1850 allgemein zu werden begann, mußte der Artillerie ernste Bedenken einflößen. Der Infanterist, welchen eine entschlossene Artillerie seither, ohne erheblichen Schaden zu leiden, bis auf 300 Schritte an sich herankommen lassen konnte, wurde nach und nach zum gefürchteten Gegner auf 600 Schritte und konnte unter Umständen selbst auf

1200 Schritte noch höchst lästig fallen. Auf diese Entfernung aber fängt der Kugelschuß der glatten Feldkanone an, schon merklich an Treffsähigkeit zu verlieren. Der über 1200 Schritte anzuwendende Rollschuß ist nur ein Auskunftsmittel, indem die Kugel oder Granate, welche sich bei dieser Schußart in niedrigen Sprüngen auf dem Terrain fortbewegt, vollständig von diesem abhängig ist und durch einen Stein, eine unbedeutende Bodenerhebung gänzlich von ihrem Ziele abgelenkt werden kann. Die Uebertragung der bei den Handfeuerwaffen längst bekannten Züge auf die Geschütze war zwar schon öfters versucht worden, aber ist niemals gelungen. Die Ursache dieses Mißlingens lag sowol in dem allgemein gebräuchlichen Rohrmateriale, der Bronze, welche die Gestalt der Züge, ihrer Weichheit wegen, nicht lange unbeschädigt bewahren kann, als auch in dem Material und der Gestalt der Geschosse. Es ließ sich an den eisernen Kugeln kein Stoff anbringen, welcher eine Führung derselben in den Zügen verbürgt hätte, und Blei eignet sich nicht zu den Geschossen der Artillerie, weil es zu theuer und zu schwer ist. Das Kaliber der Geschütze ist nämlich an eine gewisse Größe gebunden, um für Hohlgeschosse von genügendem Durchmesser und innerem Raum sowie für Kartätschbüchsen brauchbar zu sein. Massive Bleikugeln für die Artillerie würden daher ein sehr bedeutendes Gewicht erlangen, und Hohlkugeln aus Blei wieder wegen der großen Weichheit des Materials sehr bald deformirt sein. So lange die gezogenen Handfeuerwaffen nur Kugeln schossen, reichte die Tragweite der glatten Feldartillerie noch aus; die ganze Infanterie war auch noch nicht mit gezogenen Gewehren versehen und man gedachte sich durch Vermehrung der schweren Feldkaliber, insbesondere der 12-Pfünder-Kanonen, zu helfen, weil diese eine etwas größere Tragweite, namentlich aber ein ergiebigeres Shrapnelfeuer, hatten. Die nothwendige Beweglichkeit gab man diesen 12-Pfündern durch Verkürzung derselben und durch Herabsetzung ihrer Ladung von $\frac{1}{3}$ auf $\frac{1}{5}$ des Kugelgewichtes. Auf diese Weise entstand der leichte 12-Pfünder, welcher in Frankreich ein so bedeutendes offizielles Aufsehen machte. Da dieser leichte 12-Pfünder auch Granaten werfen und schießen sollte, so nannte man ihn Granatkanone (canon obusier) und weil Napoleon III. diese Konstruktion seiner Granatkanonen selbst besorgt hatte, so erhielt das Geschütz in Frankreich auch den Namen canon empereur. Man wollte dieses Geschütz zum Einheitsgeschütz der gesammten Feldartillerie machen, und in der That ist die Einfachheit eine sehr schätzenswerthe Eigenschaft in der Bewaffnung. So lange aber die Aufgaben der Feldartillerie noch so mannichfaltig sind, wird es gerade so schwer sein, ein Einheitsgeschütz zu finden, als „ein anständiges Mädchen für Alles", wie sich ein alter preußischer Offizier in einer Broschüre über die Granatkanonen zwar derb, aber treffend ausdrückte. Allein die glatten Kanonen konnten und können die Anforderungen nicht mehr befriedigen, welche man heutzutage an die Artillerie zu stellen berechtigt ist. Selbst der erleichterte 12-Pfünder der preußischen Artillerie, welcher mit excentrischen Granaten feuert und große Tragweiten, auch zuweilen ganz schöne Resultate erzielt, kann sich an Treffsicherheit nicht mit dem gezogenen Geschütze messen. Er wird, allem Anscheine nach, sich nicht lange neben seinen gezogenen Konkurrenten halten. Die Einführung der Langgeschosse, welche kleinen Querschnitt mit großem Gewichte zur Ueberwindung des Luftwiderstandes verbinden, und deren Längenachse durch die Rotation in ihrer anfänglichen Richtung stabil bleibt, die solide Verbindung solcher eisernen Projektile mit bleiernen Umhüllungen, die Erprobung des Gußstahls als Rohrmaterial sowie überhaupt die technischen Fortschritte in der Eisenindustrie, — alle diese Elemente haben bekanntlich jetzt eine völlig befriedigende Lösung des Problems der gezogenen Geschütze ermöglicht, doch nicht ohne lange Vorversuche, die hier näher zu betrachten sind.

Der sardinische Major und nunmehrige italienische General Cavalli stellte um

das Jahr 1840 im Auftrage seiner Regierung mit dem Besitzer der schwedischen Eisengießerei Åker, dem Freiherrn von Wahrendorff, Versuche mit zweizölligen Belagerungs- und Festungsgeschützen an, welche von Erfolg gekrönt waren und die sardinische Regierung zur Anschaffung gezogener Rohre für den Belagerungspark bestimmten. Dieselben sollen sich 1860 bei der Belagerung von Gaëta vorzüglich bewährt haben. Schon bei jenen Versuchen stellte es sich heraus, daß die Zahl der Züge mit der Schwere des Geschosses bis zu einem gewissen Grade zunehmen muß, ein Umstand, der bei den leichten Projektilen der Handfeuerwaffen selbstverständlich nicht zu Tage treten kann. Die größere Zahl der Züge bietet nämlich der Pulverkraft gewissermassen mehr Angriffspunkte, das Geschoß in Rotation zu setzen, und außerdem wird auch der Gang um so sicherer, je mehr Berührungspunkte es mit den führenden Zügen hat. Diese Grundsätze lassen sich jedoch nur bei denjenigen Systemen vollständig anwenden, welche das Prinzip der Hinterladung zu Grunde legen und Stahl- oder Eisenrohre verwenden. Die Weichheit der Bronze gestattet im Allgemeinen nur wenig Züge, weil sonst die zwischen den Zügen stehen bleibenden Theile der Rohrwand, die Felder oder Balken, zu schmal ausfallen, um lange zu halten. Werden solche Rohre außerdem auch noch von vorne geladen, so können die Geschosse nur mittels Zapfen, die in die Geschoßoberfläche eingesetzt sind, geführt werden, da die Prinzipien der Expansion und Kompression, wie wir sie bei den Handfeuerwaffen mit Vorderladung angewendet sehen, sich nicht auf die starren Eisenprojektile übertragen lassen. Die Zahl dieser Zapfen, und somit auch diejenige der Züge, kann demnach nur eine beschränkte sein, wenn erstere nicht aus der Oberfläche des Geschosses ausgesprengt werden sollen. Wir sehen demnach präzise Treffergebnisse nur bei den Hinterladungsrohren, weil bei diesen die mit einem Bleimantel umhüllten Geschosse durch die Gewalt der Gase in die schmalen, scharfkantigen Züge genau eingepreßt und mit Sicherheit geführt werden. Die Windung der Züge oder der Drall kann aus diesem Grunde bei den Hinterladungsrohren, unbeschadet der Sicherheit des Schusses, geringer sein als bei den Vorderladungsgeschützen. Fast alle gezogenen Kanonen sind rechts gezogen, d. h. der Drall der Züge windet sich für den hinter dem Rohre stehenden Beobachter von der Linken zur Rechten. Da nun der Schwerpunkt der Geschosse beträchtlich hinter der Längenachse liegt, so entsteht dadurch eine mit der Entfernung wachsende regelmäßige Abweichung des Geschosses nach der rechten Seite, die Derivation. Diesem Umstande, dessen theoretische Erklärung uns hier zu fern liegt, muß durch die Visireinrichtung Rechnung getragen werden.

Obwol die preußische Artillerie sich schon seit etwa 1851 mit Versuchen zur Herstellung gezogener Geschütze beschäftigte, so müssen wir doch das französische System, mit welchem Kaiser Napoleon III. auf den italienischen Schlachtfeldern von 1859 auftrat, zunächst beschreiben, da es das erste ist, welches in die Praxis eingeführt wurde. Die französische gezogene Kanone ist aus dem bereits oben erwähnten glatten Gribeauval'schen Vierpfünder entstanden. La Hitte, Präsident der Artillerieschule zu Lafère, hat im Jahre 1858 die Versuche geleitet, in Folge deren diese umgeänderten Feldgeschütze unter der Bezeichnung Système La Hitte in der französischen Feldartillerie eingeführt wurden. Das bronzene Rohr ist etwa $1\frac{1}{2}$ Meter lang, wiegt ungefähr 330 Kilo (also $\frac{1}{4}$ weniger als ein gewöhnliches 6-Pfünderrohr) und hat ein Kaliber von 86,5 Millimetern. Dieser innere Durchmesser entspricht nämlich einer 4pfündigen eisernen Kugel, für welche das Rohr ursprünglich gegossen wurde. Die eisernen hohlen Langgeschosse aber, welche zur Verwendung kommen, wiegen bei einer Länge von etwa zwei Kalibern $4—4\frac{3}{4}$ Kilo $= 8—9\frac{1}{2}$ Zollpfund, je nachdem sie mit einer einfachen Sprengladung versehen als Granate, oder mit Bleikugeln und Sprengladung gefüllt

als Shrapnel verwendet werden. Fig. 30 veranschaulicht die Granate sowol in ihrer äußeren als in ihrer inneren Einrichtung. Der Hohlraum faßt etwa 200 Gramme oder $^2/_5$ Zollpfund Pulver, dessen Explosion die Granate in Stücke zersprengt, wie wir bereits oben bei Betrachtung der Granaten und Haubitzen gesehen. Der Leser erkennt sofort an dem in das Mundloch eingeschraubten und auch in seiner oberen Ansicht dargestellten Zünder (Fig. 29), daß das Prinzip des Generals Bormann, die ringförmige oder hier polygonale Satzlagerung, angewendet ist. Durch die Explosion der Schußladung, deren Flamme das ganze Geschoß umspielt, wird der Satz an einer der an den Seitenflächen des Zünderkopfes angebrachten runden Oeffnungen entzündet und die Brennzeit des Satzes hängt lediglich davon ab, an welcher von jenen Oeffnungen die Entzündung Statt findet. Sämmtliche Oeffnungen sind nach außen durch lederne Scheibchen geschlossen, jeder Schuß wird durch Entfernung des Lederscheibchens von der entsprechenden Oeffnung tempirt, wornach man mit ziemlicher Sicherheit darauf rechnen kann, daß das Geschoß nach einer gewünschten Anzahl von Sekunden, also für eine gewisse Tragweite auf eine bestimmte Entfernung, an dem gewünschten Ziele explodirt.

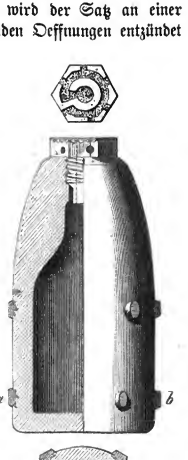


Fig. 29 bis 31.
Granate für die französische gezogene Kanone.

Die auf der Geschoßoberfläche sichtbaren, in zwei Reihen über einander stehenden Ansätze (Warzen oder Flügel, ailettes) haben, wie oben erwähnt, den Zweck, das Geschoß durch die Züge zu führen. Sie bilden den wesentlichsten Theil des Systems, weil sich die Systeme namentlich durch die Art der Verbindung zwischen Rohr und Geschoß, die sogenannte Liederung, von einander unterscheiden. Das Material der Zapfen ist Zink, welches bei genügender Zähigkeit doch zu weich ist, um die Wände und die außerdem noch abgeschrägten Kanten des Bronzerohres schon nach kurzem Gebrauche zu beschädigen. Dieser wichtigen Rücksicht entspricht auch die äußere nach beiden Seiten abgeschrägte Gestalt der Ansätze, welche sich dem Profil der sechs spiralförmig gewundenen Züge des Rohres anpassen und nach dem Ergebniß desfallsiger langer Versuche mit einer möglichst geringen Reibung, aber nicht ohne zu schlottern, die Seele passiren. Das Rohr ist rechts gezogen und die Züge machen auf $2^1/_2$ Meter eine ganze Windung.

Das schon oben erwähnte Shrapnelgeschoß unterscheidet sich von der Granate fast nur durch die Füllung mit 60 bleiernen Pistolenkugeln, welche, wie dies auch bei den Shrapnels der glatten Geschütze meistens der Fall ist, durch einen die Zwischenräume ausfüllenden Schwefeleinguß festgelagert sind, so daß noch ein kleiner Raum zur Aufnahme der Sprengladung übrig bleibt. Letztere muß, wie bei allen Shrapnels, nur gerade so stark sein, um die eiserne Hülle eben zum Bersten zu bringen, damit sowol Sprengstücke als Bleikugeln durch ihr Beharrungsvermögen die ursprüngliche Bahn des ganzen Geschosses verfolgen. Von dem Sprengpunkte, dessen richtige Lage man mittels Tempirens und einer zuverlässigen Zünderkonstruktion in der Hand hat, verwandelt sich die Geschoßbahn demnach aus einer zerstörenden Linie in eine zerstörende Garbe. Daß die zweckentsprechende Lösung

dieser Aufgabe eine sehr richtige Beurtheilung der Entfernungen erfordert, liegt auf der Hand.

Wir haben noch der dritten Geschoßgattung zu erwähnen, der Büchsenkartätschen, deren Einrichtung fast gar nicht von den für glatte Rohre bestimmten Kartätschbüchsen abweicht. Eine cylindrische Büchse von Eisenblech enthält 41 Stück schmiedeeiserne Kartätschkugeln, welche gleichfalls durch eingegossenen Schwefel festgelagert sind. Die Kartätschwirkung ist bedeutend geringer als bei dem glatten Geschütz, weshalb auch nur 3 Kartätschbüchsen neben 26 Granaten und 3 Shrapnels in einer französischen Geschützprotze mitgeführt werden.

Der schlechtere Kartätschschuß ist eine der wesentlichsten Schwächen der gezogenen Geschütze überhaupt. Wird die Kartätschbüchse durch den Stoß der Pulvergase hinlänglich zusammengedrückt, um durch die Züge in eine rotirende Bewegung zu kommen, so tritt eben durch die Rotation eine zu frühzeitige und zu große Zerstreuung der einzelnen Kugeln ein; wird aber die Büchse, wie dies in der Regel der Fall ist, durch das Rohr geschleudert, ohne den Zügen zu folgen, so tritt die Beschädigung der letzteren bei weichem Geschützmetall sehr rasch und selbst bei Rohren von härterem Metall allmälig ein. Uebrigens muß hier bemerkt werden, daß seit Einführung der Shrapnels bei den glatten Rohren und seit Einstellung gezogener Rohre in die Feldartillerie die aggressive Bedeutung des Kartätschschusses, also seine Verwendung auf Entfernungen bis zu 7- und 800 Schritten, ganz verschwunden ist. Derselbe hat gegenüber den, auf früher nie geahnte Entfernungen, mit großer Sicherheit treffenden Sprenggeschossen jetzt nur noch den Zweck der Vertheidigung des eigenen Geschützes, und zwar in nächster Nähe. Und diesen Zweck erfüllt auch der Kartätschschuß aus dem gezogenen Rohre vollkommen.

Die eigentliche Kraft und Macht der Artillerie ist also jetzt noch mehr als früher in der meisterhaften Beherrschung des Feuers mit explodirenden Hohlgeschossen (den sogenannten Spreng- oder Streugeschossen) zu suchen und die gute Einrichtung der Zünder ist hierbei der wichtigste Faktor. Es gilt dieser Grundsatz in um so höherem Maße für die gezogenen Geschütze, als auch der gewöhnliche mitunter so wirksame Schuß mit massiven Rundkugeln lediglich durch das Feuer mit Granaten ersetzt werden muß. Eine alte 6pfündige Kugel konnte bei ihrem im Verhältniß zum Geschütz nur geringen Gewichte mit $^1/_3$ Kugelschwere, also mit 2 Pfund Ladung, abgeschossen werden. Sie besaß in Folge dieses Umstandes eine sehr bedeutende Anfangsgeschwindigkeit und beschrieb auf Entfernungen von etwa 1000 bis 1200 Schritten eine überaus rasante Flugbahn; außerdem aber bot die reine Kugelgestalt des Geschosses die allergünstigste Form für ein fortgesetztes Rikoschettiren, welche Eigenschaft die alte Artillerie, das Bedürfniß nach größerer Tragweite ihrer Geschütze wohl fühlend, zu dem bereits oben erwähnten Rollschusse ausbeutete. Sie mußte gewissermaßen kriechend das erreichen, was die heutige Artillerie mit größter Sicherheit in vollem Fluge niederwirft. Wenn auch die rasante Bahn der glatten Kanonen der alten Feldartillerie eine gewisse Unabhängigkeit von der genauen Kenntniß der zu beschießenden Distanzen verschaffte, so war doch auf der andern Seite die Unregelmäßigkeit der Bahnen so groß, daß der erwähnte Vortheil vielfach aufgehoben wurde.

Da das Hohlgeschoß einer gezogenen Kanone, bei etwa doppelter Länge, mehr als das doppelte Gewicht einer Kugel gleichen Durchmessers zu besitzen pflegt, so würde es nicht mit der verhältnißmäßig gleichen Ladung wie diese abgeschossen werden können, ohne durch den Rückstoß das Rohr und die Lafette zu beschädigen, deren Stärke für den Schuß mit der runden Kugel berechnet ist und, ohne der Beweglichkeit Eintrag zu thun, nicht bedeutend vermehrt werden kann. Dazu kommt noch,

daß eine regelmäßige Bewegung des Geschosses in den Zügen bei den jetzt vorliegenden Konstruktionen von Langgeschossen gleichfalls nur bei einer schwachen Ladung erreicht werden kann.

Die Ladung beträgt bei fast allen gezogenen Geschützen bis jetzt $^1/_8$—$^1/_{10}$ des Geschoßgewichts (bei den französischen 4-Pfündern 550 Gramm oder $1^1/_{10}$ Zollpfund, also $^1/_7$—$^1/_9$ des Geschoßgewichts). Aus der schwachen Ladung, dem leichten Geschütz und dem schweren Geschoß folgt nothwendig das Uebel einer gekrümmten Flugbahn, wodurch auf den nähern Distanzen der bestrichene Raum sich im Verhältniß zum glatten Geschütz vermindert. Freilich gleicht sich auf den größeren Entfernungen jenseits 1000 oder 1200 Schritten die geringere Anfangsgeschwindigkeit durch das größere Beharrungsvermögen des Langgeschosses aus, so daß die Flugbahn in ihrer weiteren Entwickelung sich nur langsamer krümmt als diejenige einer gewöhnlichen Kugel, aber trotzdem muß das Schießen auf den größeren Entfernungen beinahe ein Werfen genannt werden, indem es nur unter sehr bedeutenden Elevationswinkeln bei fast gar keinem bestrichenen Raume stattfindet. Der französische 4-Pfünder schießt allerdings noch mit ziemlicher Genauigkeit auf eine Entfernung von 3200 Meter (gegen $^3/_4$ Wegstunden), aber nur bei einem Aufsatz oder einer Visirerhöhung von 21 Centimetern. Wenn aber der richtende Artillerist bei einem geringen Fehler im Schätzen der Entfernung die Aufsatzhöhe nur um einen oder zwei Centimeter falsch nimmt, so wird er selbst ein großes Ziel, wie eine feindliche Batterie oder Kompagnie-Kolonne, in den meisten Fällen verfehlen, indem das Geschoß zu kurz oder zu weit geht und nach dem ersten Aufschlage nichts Erhebliches mehr leistet.

Wir stehen hier an der Grenze, wo die Kraft und die Schwäche der gezogenen Geschütze überhaupt sich berühren. Bei genau bekannter Distanz ist fast für jeden Schuß mit Gewißheit auf die Wirkung des Langgeschosses zu rechnen, bei falsch geschätzter Entfernung dagegen ist dieses nicht der Fall. Die Trefffähigkeit der gezogenen Rohre hängt also von der genauen Schätzung der Entfernung ab und wird ohne diese mehr oder weniger illusorisch. Dazu kommt noch bei dem französischen und den ihm nachgebildeten Systemen der Vorderladung die im Verhältniß zu den Hinterladungsgeschützen geringe Regelmäßigkeit der Bahnen, veranlaßt durch das Schlottern der mit Spielraum durch die Seele passirenden Geschosse. Mit der Konstruktion der Hinterladungsrohre ist die erwähnte Schwäche der gezogenen Geschütze als überwunden anzusehen. Bei ihnen sind nämlich die Bahnen vermöge der strammen Führung der Geschosse so regelmäßig, daß sie sämmtlich der Normalbahn auf jeder Entfernung sehr nahe liegen. Schon der erste Schuß belehrt über Richtigkeit oder Unrichtigkeit der geschätzten Entfernungen, und jeder folgende Schuß ist ein Treffer. Das Geschütz selbst ist somit ein vortrefflicher Distanzmesser und gleicht dadurch, sowie durch die weithin sichtbare und die Sprengstücke des Geschosses auf 5- bis 600 Schritte vor- und seitwärts des Sprengpunktes schleudernde Explosion, den Mangel einer rasanten Bahn hinreichend aus. Napoleon's III. gezogene Geschütze imponirten in Italien nur durch ihre für damalige Ansichten fabelhafte Tragweite, keineswegs aber durch ihre Treffer. Die tapfere österreichische Artillerie ließ sich durch die gezogenen Geschütze nicht schrecken. Sie ging dem Feinde nahe auf den Leib und bewährte ihren alten Ruhm. In der That, die gezogenen Geschütze des Feindes waren nicht die Ursache zu den Niederlagen, welche die brave österreichische Armee zu erleiden hatte. Nur fünf Jahre später hat sie Geschützen gleichen Systems, aber schwereren Kalibers, gegenüber gestanden und ist von Sieg zu Sieg geeilt, bis an die Nordküsten Jütlands.

Die russische Regierung hat sich bei der raschen Herstellung einer gezogenen Feldartillerie fast unmittelbar und ohne eigene Variationen dem französischen Systeme

angeschlossen. Die Leichtigkeit des neuen Materiales wurde auch hier als eine wichtige Rücksicht festgehalten, und es lag dies um so näher, als man, ähnlich wie in Frankreich, eine bis dahin weniger beachtete und benutzte Gattung von sehr leichten bronzenen 4-Pfündern besaß, welche man nur mit Zügen und entsprechender Visireinrichtung zu versehen brauchte, um die neuen Kanonen zu gewinnen. Einrichtung und Resultate dieser russischen Geschütze differiren nicht wesentlich von dem, was wir über die französischen mitgetheilt haben. Schwere glatte Kanonen und Wurfgeschütze sind dort noch neben den gezogenen Rohren in Gebrauch geblieben, wie auch die französische Artillerie immer noch ihre Granatkanonen führt. Allein die Erfahrungen seit dem ersten Auftreten gezogener Geschütze sind doch der Art, daß die glatten Rohre in nicht zu langer Zeit gänzlich aus der Feldartillerie ausscheiden werden. In England, Frankreich, Oesterreich und Italien ist dies bereits prinzipiell ausgesprochen und theilweise ausgeführt, in Preußen und in den übrigen deutschen Staaten neigen sich die Ansichten entschieden diesem Prinzipe zu, um so mehr als die gezogenen Geschütze, namentlich diejenigen mit Hinterladung, unter Anwendung kleiner und wechselnder Ladungen, durch die Regelmäßigkeit der Bahnen selbst die Trefffähigkeit der 7-Pfünder Haubitze mit exzentrischen Granaten im Werfen überbieten.

Fig. 32. Oesterreichisches Feldartilleriematerial von 1863.

Oesterreich, aus nahe liegenden Gründen am dringendsten zur sofortigen Einführung gezogener Feldgeschütze angeregt, beeilte sich, die glatten 6pfündigen Feldkanonen in gezogene umzuwandeln, nachdem die desfallsigen Versuche unter der Leitung des Generalmajors Fabisch zu befriedigenden Resultaten geführt hatten. Die einem eroberten französischen gezogenen Geschütze entlehnten Formen lagen der Konstruktion zu Grunde. Für die Zündereinrichtung benutzte man andere Prinzipien, welche wir später erwähnen werden. Bald wurde das Unzureichende dieses österreichischen Systems mit anerkennenswerther Offenheit von Oesterreich selbst zugestanden und nunmehr das Lenk'sche System mit der Schießwolle als Treibmittel der Geschosse eingeführt, eine Aenderung, die aber sehr bald wieder abgeschafft wurde. Die bei der Beschreibung der Schießwolle von uns erwähnten Unzulänglichkeiten ließen auch alsbald auf die Anordnung zur Einführung der Lenk'schen Schießwollgeschütze den Befehl zu ihrer Abschaffung erfolgen. General Lenk hatte, in weiser Voraussicht der tückischen Eigenschaften des von ihm so sehr gepflegten neuen Triebmittels, die Geschütze so konstruirt, daß sie auch mit dem altbewährten Schießpulver gebraucht werden könnten; wenigstens sprechen glaubwürdige Nachrichten den Lenk'schen Geschützen diese Eigenschaft zu. Das nun seit 1863 eingeführte österreichische Feldartilleriematerial, bestehend aus 4pfündigen und 8pfündigen gezogenen Kanonen zeigt übrigens in der Konstruktion des Querschnittes der Seele dennoch wesentliche Veränderungen, obwol sie auf dem von Lenk zuerst angegebenen Prinzip, der Keilbohrung, beruhen. Diesem Prinzip liegt die Idee zum Grunde, den so vielfach schädlichen Spielraum, da er bei der Vorderladung nicht ganz zu verbannen ist, wenigstens auf eine Stelle zu beschränken. Demgemäß hat der Querschnitt der Lenk'schen Bohrung die Gestalt eines Kreises, um welchen ein Dreieck (der Keil) so gelegt ist, daß die Peripherie der Bohrung, sich stetig erweiternd, endlich mit einem scharfen, durch die Basis des Dreiecks gebildeten

Absatz (dem Keilansatz) wieder in die Kreislinie zurückkehrt. Der Querschnitt des Geschosses war natürlich der Bohrung entsprechend und der Keilansatz am Geschosse wurde durch einen Bleimantel gebildet. Nachdem das Geschoß, auf dem Keilansatz schleifend, den Boden der Seele erreicht hatte, wurde es mittels des Ladzeugs gedreht, so daß es fest an die Rohrwände anschloß und der ganze Spielraum zwischen Keilansatz des Geschützes und Keilansatz des Rohres vereinigt war. Der erste Stoß, welchen das Geschoß erhielt, war somit ein centraler, aber sobald es sich in Bewegung setzte, um der Führung der spiralförmig wie die gewöhnlichen Züge gewundenen Keilbohrung zu folgen, vertheilte sich der Spielraum wieder um die ganze Cylinderfläche des Geschosses. Dazu kam noch die unsymmetrische Gestalt dieses letztern, welche eine regelmäßige Rotation keineswegs begünstigte. Die von Lenk vorgeschlagenen drei gewöhnlichen Züge, welche noch außerdem in die Seele eingeschnitten wurden und zur Sicherung der Rotation des dieserhalb mit drei weitern Leisten versehenen Geschosses dienen sollten, halfen dem Uebelstande nicht ab. Man entschloß sich demnach, anstatt des einen Keilzugs deren sechs anzuwenden, wie dies die nebenstehenden Figuren andeuten. Die Ergebnisse, welche die österreichische Artillerie in Schleswig-Holstein mit diesem Materiale erreichte, werden als sehr befriedigend geschildert und in der That erwecken die Keilansätze auf der Oberfläche der Geschosse eine größere Zuversicht zu einer gesicherten und ruhigen Führung im Rohre, als die Flügel des französischen Systems. Das erste der Fig. 35 und 36 abgebildeten Geschosse ist die vollkommen adjustirte, etwa $3\frac{1}{4}$ Kilo wiegende 4-Pfünder-Granate in ihrer äußeren Ansicht. Die Sprengladung derselben beträgt $11\frac{1}{2}$ Loth Geschützpulver. Die an der Spitze herausstehenden Zapfen dienen dem Ladezeug als Angriffspunkte, um das Geschoß an die Führungsflächen anzudrehen, wie wir es oben in Fig. 34 sehen. Das andere Geschoß zeigt uns den Durchschnitt eines 4-Pfünder-Shrapnels, dessen Gewicht etwa $3\frac{1}{2}$ Kilo beträgt. Die Sprengladung ($3\frac{3}{4}$ Loth Gewehrpulver) befindet sich getrennt von den Kugeln (80 einlöthigen Bleikugeln) in dem untern Raume des Geschosses. Der Zünder für die Granate ist Geheimniß, derjenige für das Shrapnel ist zwar augenscheinlich dem Breithaupt'schen nachgebildet, hat aber ebenfalls Modifikationen, deren Veröffentlichung verboten ist. Außer diesen Geschossen führt das Geschütz noch Kartätschbüchsen und Brandgeschosse. Diese letzteren sind der Granate ganz ähnlich; nur ist ihre Höhlung, anstatt mit einer Sprengladung gefüllt, mit Brandsatz vollgeschlagen, welcher aus Pulver, Salpeter, Schwefel, geschnittenem Hanf, Terpentin und Schwarzpech besteht. Die Entzündung dieses Satzes erfolgt durch einen Zünder, ähnlich demjenigen der Granate. Das Geschoß hat sodann noch drei sogenannte Brandlöcher in seiner Eisenhülle, aus welchen die sehr intensiven und schwer zu löschenden Flammen des Brandsatzes herausschlagen. Die österreichische Artillerie hat immer viel Werth auf solche Brandgeschosse auch bei der Feldartillerie gelegt. Andere Artillerien führen dieselben nur bei den Belagerungs- und Festungsartillerien und begnügen sich mit der an und für sich schon ziemlich sicheren Zündwirkung, welche die explodirende Granate zur Folge hat, wenn anders das von ihr getroffene Objekt einigermaßen

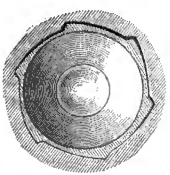


Fig. 33.

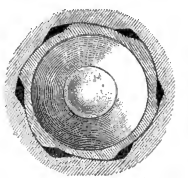


Fig. 34.

Geschoß der österreichischen Geschütze in der Mündung. am Boden des Rohrs.

brennbar ist. Das Fig. 32 abgebildete österreichische 4-Pfünder-Rohr ist aus Bronze, etwa $1\frac{1}{2}$ Meter lang, hat bei einem Kaliber von $3\frac{1}{12}$" sechs Züge, welche etwas mehr als eine halbe (0,6) Umdrehung im Rohre machen, und wiegt 235 Kilo. Es schießt seine Geschosse mit einer Ladung von 30 Loth, also etwa $\frac{1}{7}$ des Geschoßgewichts. Das 8-Pfünder-Rohr wiegt bei ganz gleicher Konstruktion 445 Kilo. Das Material hat also die bei der österreichischen Artillerie von Alters her gebräuchliche Leichtigkeit beibehalten. Die Laffetirung ist die modifizirte Wandlaffete; die Fuhrwerke sind nach demselben Systeme erbaut. Wir können übrigens die kurze Beschreibung des österreichischen Systems von 1863 nicht schließen, ohne unseren Lesern mitzutheilen, in welch' unglaublich kurzer Zeit dasselbe geschaffen wurde, weil bei einer jeden Leistung auch die Zeit, in welcher dieselbe geschaffen wurde, einen hervorragend wichtigen Faktor bildet. Das neue österreichische Feld- und Gebirgsartillerie-Material war bezüglich der Rohr-, Laffeten- und Fuhrwerks-Konstruktion, der Munition und des Zugehörs innerhalb der Frist von sechs Monaten (während des Winters von 1862 bis 1863) entworfen, versucht und zu dem für den Truppengebrauch nöthigen Grade ausgebildet worden. Nachdem die allerhöchste Sanktion dieses Materials im Frühjahr 1863 erfolgt war, genügten weitere 10 Monate, um die zur Ausrüstung von 120 Feld- und 10 Gebirgsbatterien zu 8, resp. 4 Geschützen nöthigen Rohre, Laffeten und Fuhrwerke herzustellen und mit der vorschriftsmäßigen Munitionsmenge sammt allem Zubehör zu versehen. Dieses gewiß ungeheure Resultat einer rastlosen Thätigkeit mag zugleich einen Beweis von der Produktionsfähigkeit des Wiener Arsenals liefern, in welchem die gesammte vorstehend genannte Ausrüstung gefertigt wurde. Das Arsenal in Wien, dessen Abbildung wir an den Schluß unserer Betrachtungen über Pulver und Feuerwaffen gesetzt haben, eines der großartigsten Militäretablissements in Europa, wurde im Jahre 1849 angefangen und unter der Leitung des genialen Feldmarschallleutnants von Augustin im Jahre 1855 vollendet. Es bildet ein ringsum abgeschlossenes längliches Viereck von etwa 1100 Schritt Länge und 640 Schritt Breite, und hat an den Ecken vier, an den Flanken zwei hervortretende Kasernenblöcke. Seine massiven, mit mehr als 70 Thürmen und Thürmchen versehenen Bauten enthalten Geschützhaus, Bohrwerk, Gewehr- und Maschinenfabrik, kurz Alles, was zur Erzeugung der Ausrüstung für eine große Armee nothwendig ist.

Fig. 35. Neue österreichische Granate der gezogenen Geschütze. Aeußere Gestalt.

Fig. 36. Shrapnel der gezogenen Geschütze. Durchschnitt.

Wir gehen nun zur Betrachtung des berühmten preußischen Feldgeschützes über, dessen Geschoß Fig. 37 dargestellt, und zwar in etwa $\frac{1}{4}$ der natürlichen Größe für den 6-Pfünder. Der gußeiserne Kern des Geschosses unterscheidet sich wenig von der allgemein angenommenen flaschenförmigen Gestalt dieser Projektile. Eigenthümlich erscheint zunächst der äußerlich angegossene Bleimantel, welcher durch die am Geschoßcylinder vorstehenden ringförmigen Erhöhungen fest mit demselben verbunden wird, um das Abstreifen des Bleimantels zu verhüten, wenn derselbe, gewaltsam in die Züge eingetrieben, das Geschoß in Rotation zu versetzen hat.

Der preußische Zünder bietet uns die bis jetzt am besten bewährte Art der Konkussionszünder, über deren Wesen wir der speziellen Beschreibung einige allgemeine

Bemerkungen vorausschicken müssen. Schon bald nach Erfindung der Knallpräparate, deren wir die vorzüglichsten bei dem Pulver beschrieben haben, versuchte man dieselben für die rechtzeitige Explosion von Hohlgeschossen nutzbar zu machen, doch ist man erst neuerdings zu einer einfachen Lösung dieser Aufgabe gelangt. Denkt man sich in den cylindrischen Hohlraum an der Spitze eines Geschosses einen kleinen Cylinder von einigem Gewichte in der Weise eingeschlossen, daß er vor und hinter sich noch einigen Raum zur freien Bewegung in der Richtung seiner Längenachse behält, so leuchtet es ein, daß dieser kleine Schlagkörper im Momente des Abfeuerns des Geschosses hinter dessen Bewegung etwas zurückbleiben, in dem Augenblicke aber, wo die Bewegung des Geschosses durch einen Aufschlag desselben gehemmt oder verzögert wird, die eigene Bewegung noch weiter fortsetzen muß. Im ersteren Falle wird also nach hinten, im letzteren nach vorne ein Stoß des Schlagkörpers erfolgen und man braucht nur hinter oder vor demselben eine durch den Stoß explodirende Masse anzubringen, um die Entzündung in dem einen oder dem andern der oben bezeichneten Momente zu bewirken. Man kann also durch diese Einrichtung zwei verschiedene Absichten erreichen, nämlich einen Bormann'schen Zünder an irgend einer Stelle seines Satzes im Momente des Abfeuerns lediglich durch den Stoß zu entzünden (es wird hierbei die Entzündung durch das Feuer des Schusses selber überflüssig und die Anwendung solcher Geschosse möglich, welche von hinten ohne Spielraum durch das Rohr gepreßt werden), oder man kann zweitens das Geschoß mit Sicherheit in demjenigen Momente zum Explodiren bringen, in welchem es dem ersten Widerstande begegnet, wenn man das Knallpräparat nicht auf einen tempirten Zündsatz, sondern unmittelbar auf die Sprengladung des Geschosses wirken läßt. Man verzichtet also hierbei auf ein mehrfaches Rikoschettiren des Projektils (was übrigens selbst die alten runden Granaten mit ihrem Hohlzünder nicht gut vertragen konnten, ohne den Zünder zu verlöschen) und man erwartet die Schußwirkung hauptsächlich von einer dicht hinter dem Auffchlagepunkte des Geschosses entspringenden Garbe von Fragmenten, oder — bei der Beschießung von Mauerwerk und ähnlichen Objekten — von einem kombinirten Effekt, welcher sich aus dem Stoße eines schweren Projektils und der gleich darauf folgenden Sprengwirkung des bereits eingedrungenen Geschosses zusammensetzt. Die Versuche der königlich preußischen Artillerie mit gezogenen Geschützen bei Jülich im Jahre 1860 haben deren verheerende minenartige Wirkung und ihre Vorzüge vor den glatten Kanonen in dieser Beziehung bewiesen. Die Ergebnisse vor den Düppeler Schanzen waren deshalb für den Artilleristen nicht überraschend, man erwartete sie von den ausgezeichneten technischen Einrichtungen der neuen Geschütze und die Bravour der preußischen, bis dahin nur im Frieden gebildeten Artillerie ließ diese Erwartungen nicht zu Schanden werden.

Fig. 37.
Granate des gezogenen preußischen Sechspfünders.

Was nun die spezielle Einrichtung des preußischen Konkussionszünders anlangt, so wird der Schlagkörper durch den mit 3 bezeichneten Nadelbolzen repräsentirt, welcher ohne weitere Befestigung in den Hohlraum der Geschoßspitze eingesetzt ist, und durch eine dünne messingene Hülse, die Bolzenkapsel, von der Sprengladung getrennt wird. Der Nadelbolzen ist in seiner Achse durchbohrt, um das Feuer des vor ihm befindlichen Zündhütchens nach rückwärts durchzulassen, nachdem dasselbe durch den Stoß der im Bolzen eingesetzten Spitze, der sogenannten Zündnadel, zur Detonation gebracht worden ist. Das nach Innen gekehrte kupferne Zündhütchen sitzt auf der mit 2

bezeichneten messingenen Zündschraube, welche in der Achse der verkupferten eisernen Mundlochschraube 1, unmittelbar vor dem Einbringen des Geschosses in das Rohr, eingeschraubt wird. Der Transport der Geschosse auf dem Marsche ist daher ein sehr gefahrloser. Der mit 4 bezeichnete stählerne Vorstecker hält den Nadelbolzen von dem Zündhütchen zurück, um eine vorzeitige Explosion des Projektils innerhalb des Rohres ganz unmöglich zu machen; er wird noch vor dem Einschrauben der Zündschraube eingesteckt und kann nicht herausfallen, so lange das Projektil im Rohre ist, da er sich mit seinem Kopfe an der innern Rohrwand anlehnt. Sobald aber das Geschoß die Mündung verlassen hat, wird der Vorstecker durch die Rotation abgeworfen und die Zündvorrichtung befindet sich nun in dem Zustande äußerster Empfindlichkeit; der geringste Widerstand, welchem das Geschoß begegnet, hat ein Vorschnellen des Nadelbolzens und somit die Detonation des Zündhütchens, also die Sprengung des Geschosses, zur Folge.

Da man, abweichend von der oben beschriebenen österreichischen Einrichtung, denselben Zünder sowol für Granaten als auch für die Shrapnels anwendet, so ist für beide Geschoßgattungen der wichtigste Effekt an den Moment des ersten Anschlagens oder Aufschlagens geknüpft. Das Shrapnelfeuer wird hierdurch in seiner Freiheit und Mannichfaltigkeit eingeschränkt, da es nicht möglich ist, den Sprengpunkt über das Ziel zu legen. Der mörderische Streuungskegel der Kartätschgranate springt fast immer von unten und kann nicht von oben her die hinter einer Deckung befindlichen Gegner erreichen, ein Vortheil, der den österreichischen Shrapnels mit ihren Brennzündern nach Bormann und Breithaupt, gegenüber den hinter Knicks gedeckten Dänen, sehr zu Statten kam. Auf der andern Seite ist es dagegen nicht zu übersehen, daß man von dem Tempiren der Zünder ganz abstrahiren kann, was um so mehr in Betracht kommt, als der preußische Zünder ohnehin schon eine überaus vorsichtige Behandlung beim Einsetzen der Vorstecker und Handschrauben mitten im Drange des Gefechtes in Anspruch nimmt. Versuche in der preußischen Artillerie haben übrigens zu einer Kombination von Brenn- und Konkussionszünder geführt, deren Angabe hauptsächlich dem Hauptmann Richter zugeschrieben wird. Da wir auf der vorigen Seite die Prinzipien dieser Zünder angegeben haben und weiter unten einen schon in weiteren Kreisen bekannten Zünder der Art von Armstrong beschreiben werden, so können wir hier die nähere Beschreibung des ohnehin noch nicht ganz definitiv eingeführten Richter'schen Zünders unterlassen. Die bereits erwähnte Freiheit vom Tempiren bei dem beschriebenen, von Oberst Neumann konstruirten Konkussionszünder, sowie der Umstand, daß das sicher treffende Geschütz jede Deckung im Feldkriege mit Granaten rasch wegräumen und dem Shrapnelfeuer öffnen kann, sind die Ursachen, daß die Ansichten in der preußischen Artillerie noch sehr getheilt sind, welcher Zünderart man den Vorzug geben soll.

Die Shrapnels unterscheiden sich nicht wesentlich von den bereis beschriebenen der englischen und französischen Geschütze.

Was die Büchsenkartätschen betrifft, so enthalten dieselben für das 6pfündige Kaliber (an dessen Beschreibung wir uns überhaupt vorzugsweise halten, da es den Grundtypus des preußischen Systems bildet) 41 fünflöthige Kugeln aus Zink, weil eiserne die scharfen Kanten der Züge leicht verletzen könnten. Die Büchse ist ein cylindrischer Mantel aus Weißblech mit hölzernem Boden (dem Spiegel), welcher noch durch einen aufgeschraubten bleiernen Boden, die Treibscheibe, verstärkt wird. Den obern Verschluß der Büchse bildet die Deckscheibe von Zinkblech, auf welche der aufgeschlitzte obere Rand der Blechbüchse umgebogen wird.

Die Schußladung ist für alle Arten der hier aufgezählten Geschosse dieselbe,

nämlich $1\frac{1}{4}$ Pfund Pulver oder etwa $\frac{1}{12}$ des Geschoßgewichtes, da die Granate mit einer Sprengladung von 16 Loth Gewehrpulver 13 Pfund 22 Loth wiegt. Wir erkennen also auch hier in noch höherem Maße als bei den gezogenen Rohren des 4pfündigen Kalibers einen Uebelstand, der die Erzeugung rasanter Bahnen unmöglich macht.

Figur 38 veranschaulicht uns die innere Einrichtung des gezogenen preußischen Geschützes und zwar speziell des (in der Fabrik von Krupp in Essen erzeugten und in Spandau gezogenen) gußstählernen 6-Pfünders, welcher in Bezug auf sein treffliches Material den höchsten Anforderungen entspricht. Das Rohr ist von hinten nach vorn ganz durchbohrt; der vordere, engere cylinderische Theil dieses Hohlraums, die eigentliche Seele, ist mit 18 Zügen versehen, welche die doppelte Breite der Felder besitzen und auf etwa 5 Meter einen ganzen Umgang beschreiben würden. Die große Zahl und Breite der Züge soll, wie bereits oben erwähnt, eine möglichst genaue Führung bei möglichst geringer Reibung des eingezwängten Geschosses bewirken. Der hintere, etwas erweiterte Theil der Seele bildet den sogenannten Ladungsraum, welcher zur Aufnahme des Geschosses, der Pulverladung und des Verschlußkolbens bestimmt ist. Die von dem preußischen Oberst Neumann hergestellte Verschlußvorrichtung ist eine Verbesserung der von dem Freiherrn von Wahrendorff erfundenen Konstruktion.

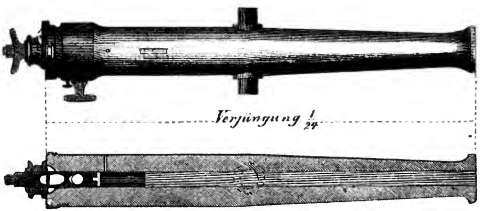


Fig. 38. Preußisches gezogenes Gußstahlrohr mit Hinterladungsverschluß.

Der von hinten eingeschobene schmiedeeiserne Verschlußkolben besteht aus einem massiven cylindrischen Kopf, welcher den Boden der Seele bildet, und aus dem doppelt durchbrochenen Kolbenhals, durch dessen vordere Oeffnung ein starker gußstählerner Quercylinder geschoben wird. Das Rohr ist nämlich im Ladungsraum quer durchbohrt, um diesen an einer kurzen Kette hängenden Cylinder aufzunehmen. Die durch ein Charnier mit dem Rohre verbundene gußeiserne Verschlußthüre dient eigentlich nur zur Führung des Kolbens, dessen Hals durch einen Schlitz der Verschlußthüre vor- und zurückgeschoben werden kann. Der Kolbenhals endigt in einer Schraube, auf welcher sich eine zweiarmige Kurbel bewegt, durch deren Anziehen der Kolben sich fest gegen den Quercylinder anlegt. Die Kurbel ist ihrerseits durch zwei aufgeschraubte Reibungsmuttern in ihrer Bewegung begrenzt.

Den vorbeschriebenen Verschluß haben alle preußischen gezogenen Rohre seit dem Jahre 1859 bis vor kurzer Zeit erhalten. Aber schon bei Anstellung der sehr sorgfältigen Versuche, welche bereits 1850 oder 1851 begannen und unter der Leitung des oben genannten Oberst Neumann zu diesem glanzvollen Resultate geführt wurden, war man der Ansicht, daß der Kolbenverschluß für die Bedienung im Gefecht wol etwas komplizirt sei, und man neigte sich schon damals zu einem Verschluß unter Anwendung des Keilprinzipes hin. Ein solcher Verschluß ist nun auch für alle neu anzufertigenden Feldgeschütze, insbesondere auch für den gezogenen 4-Pfünder, definitiv angenommen.

Die vorhandenen gezogenen 6-Pfünder können, wo nöthig, auch leicht damit versehen werden. Ein Keilverschluß besteht im Allgemeinen (Fig. 39) aus zwei, mit ihren schiefen Flächen aneinander liegenden Keilen, welche zusammen einen prismatischen Querriegel bilden, der gerade wie der Quercylinder des Kolbenverschlusses von der Seite eingeschoben wird und den hintern Abschluß des ganz durchbohrten Rohres bildet. Der vordere, die Bodenfläche des Rohres bildende Keil h ist mit einer Schraube versehen, deren Spindel durch ein entsprechend geformtes Lager des rückwärtigen Keiles o geht und auf ihrem mit Gewinden versehenen Ende eine Schraubenmutter mit zweiarmiger Handhabe K trägt. Durch Drehung dieser Schraubenmutter gleitet der vordere Keil auf der schiefen Ebene des rückwärtigen hin, der Querriegel wird dadurch dünner und läßt sich nun so weit aus dem Rohre herausschieben, bis eine durch beide Keile durchgehende, der Seelenweite entsprechende Durchbrechung s gerade mit der Bohrung s' zusammenfällt. Das Rohr kann nun von rückwärts geladen werden, der Querriegel wird wieder vorgeschoben und die Schraubenmutter im entgegengesetzten Sinne gedreht. Dadurch gleitet der vordere Keil wieder an dem rückwärtigen hin und der Querriegel nimmt seine ursprüngliche verstärkte Dimension wieder an. Während also beim Kolbenverschluß allein zwei Mann zum Oeffnen des Rohres nöthig waren (einer an der Verschlußthür und am Verschlußkolben und einer an dem Quercylinder), genügt hier ein Mann an der Handhabe der tellerartig sich an die besonders zu diesem Zwecke geebnete Seitenfläche des Rohres anlehnenden Schraubenmutter. Auch hat der Keilverschluß überhaupt weniger Theile als der Kolbenverschluß, und, was das Wichtigste ist, er gestattet beim 6-Pfünder eine Ladung von 1,5 Pfund, gegenüber der jetzt gebräuchlichen von 1,2 Pfund, wodurch die Bahn gestreckter und der bestrichene Raum auf jede Entfernung größer ausfällt als seither.

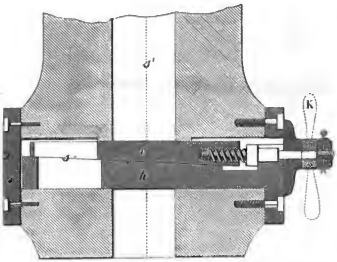


Fig. 39. Horizontaldurchschnitt eines Rohres mit Keilverschluß.

Es leuchtet ein, daß bei den Feldgeschützen die Hinterladung eine ganz andere Bedeutung hat als bei den Handfeuerwaffen: der taktische Werth der gezogenen Gewehre wird bedeutend durch die Hinterladung erhöht, weil diese ein schnelleres und bequemeres Laden in jeder Stellung des Schützen ermöglicht. Ein ähnliches Verhältniß findet bei den Belagerungs-, Festungs- und Marinegeschützen statt, bei welchen durch die Hinterladung die Bedienung erleichtert und die Mannschaft weniger exponirt wird. Ganz anders verhält es sich mit dem freistehenden Geschütze in einem offenen Gefechte, bei welchem Raum und Mannschaft zur Bedienung genug vorhanden sind. Hier dient die Hinterladung lediglich zum Einzwängen des Geschosses in die Züge, also zur Erzeugung der Rotation; sie ist also nur ein Ersatzmittel für die Prinzipien der Expansion und Kompression, oder für die Führung des Geschosses durch Ansätze. Von einer Erleichterung oder Vereinfachung der Bedienung durch die Hinterladung kann also kaum die Rede sein. Dennoch sprechen alle neueren Erfahrungen, die mit Leuten gemacht wurden, die nicht vorher bereits die Vorderladung bei der Bedienung glatter Rohre erlernt hatten, dafür, daß die etwas größere Komplizirtheit der Bedienung durchaus ohne alle Schwierigkeit von den Leuten erlernt und mit hinreichender

Schnelligkeit ausgeführt wird. Preußische Stimmen wollen beispielsweise nicht zugeben, daß die Bedienung des neuen, von vorn zu ladenden, kurzen glatten 12-Pfünders mit exzentrischen Granaten rascher gehe, als diejenige des gezogenen 4-Pfünders mit Keilverschluß. Außerdem bedarf das gezogene preußische Geschütz bei seiner untrüglichen Treffwirkung keiner so raschen Bedienung wie ein glattes Rohr, welches den Mangel an genügender Trefffähigkeit durch die Masse der fortgeschleuderten Geschosse zu ersetzen sucht.

Ein Hemmniß für die Bedienung der Hinterladungsrohre bildeten Anfangs die nach rückwärts entweichenden Pulverdämpfe, indem sie den Verschlußapparat beschmutzten und seine Gangbarkeit gefährdeten. Man hat diesem Uebelstande durch verschiedene Einrichtungen, u. a. durch kupferne Ringe, welche sich in Folge des Gasdrucks expandiren und die Fugen des Apparates verschließen, am Sichersten aber in Preußen durch den sogenannten Preßspanboden abgeholfen. Es ist dies eine Scheibe aus starker Hanf- und Lederpappe mit tellerförmig umgebogenem Rande. Das Ganze hat die Gestalt eines Flaschenbodens, wird hinter der Patrone eingesetzt, oder ist auch durch Leim fest mit ihr verbunden. Durch den Stoß der Explosion weitet sich dieser Preßspanboden aus und schließt den Spielraum am Kopfe des Verschlußkolbens vollständig ab. Dem öfteren Durchbrechen des umgebogenen Randes hat man in manchen Staaten neuerdings durch Einlage kupferner Ringe nach dem Vorschlage des kurhessischen Hauptmannes Darapsky erfolgreich abgeholfen. — Uebersehen wir Alles, was wir von dem preußischen Feldgeschütz gesagt haben, so finden wir auch hier wieder, wie bereits oben erwähnt wurde, daß der an sich unbestreitbare Werth der neuen Waffe fast ganz in der Länge und Regelmäßigkeit der Geschoßbahnen zu suchen ist, wodurch die Nachtheile einer starken Krümmung jener Kurven sowie einer etwas erschwerten Behandlung von Geschütz und Geschoß ihre Ausgleichung finden müssen. Es ist dabei nicht zu übersehen, daß die Streuung des preußischen Geschützes wirklich auf ein Minimum, seine Trefffähigkeit also auf ein Maximum gebracht worden ist. Eine erfolgreiche Beschießung kann im Feldkriege schon gegen die kleinsten geschlossenen Truppenabtheilungen auf 2500—3000, gegen größere Truppenmassen, selbst von der Stärke eines Bataillons, auf 4000, und gegen Ortschaften und ähnliche Objekte von etwas bedeutendem Umfange bis auf 5000 Schritte, mit Zuversicht um so mehr erwartet werden, als das Geschütz, wie wir es oben in Bezug auf die Hinterladung im Allgemeinen bereits anführten, selbst der beste Distanzmesser ist. Dazu kommt noch, daß die Individualität der Rohre, vermöge ihrer genauen Konstruktion und der Unveränderlichkeit des Gußstahles, so wenig verschieden ist, daß man, wenn das eine Geschütz einer Feldbatterie zu kurz oder zu weit geschossen hat, sofort an der Visirhöhe des folgenden Etwas zusetzen oder abnehmen kann. Eine Feldbatterie wird deshalb bei unbekannter Entfernung mit ihrem ersten Geschütz zunächst unter geringem Elevationswinkel beginnen, bei dem folgenden Etwas zusetzen und so längstens bei dem letzten ihrer sechs Geschütze die richtige Entfernung erreichen. Wir können uns deshalb nur Glück wünschen, daß die königlich preußische Regierung diese Geschütze auch an die übrigen deutschen Bundesstaaten überläßt; dieselben sind auch sämmtlich, so weit sie überhaupt Artillerie führen, damit versehen. Ebenso ist das preußische System für die Festungs- und Belagerungsartillerie des Bundes eingeführt. Das neueste Modell der preußischen gezogenen Rohre ist der 4-Pfünder, welcher auch bereits in einer Probebatterie der Gardeartilleriebrigade seine Feuertaufe erhalten und namentlich bei Erstürmung des Sonderburger Brückenkopfes am 18. April 1864 mitgewirkt hat. Die Konstruktion ist derjenigen des 6-Pfünders ganz analog. Der Keilverschluß gestattet aber eine verhältnißmäßig stärkere Ladung und der 4-Pfünder schießt demnach seine 8,6 Pfund schwere Granate und das 10,1 Pfund schwere Shrapnel mit einer Ladung

von 1,1 Pfund, oder $^1/_8$—$^1/_{10}$ der Geschoßschwere. Die bestrichenen Räume dieses Geschosses sind daher sehr groß, und da es hinsichtlich der Streuung und folgerichtig auch der Trefffähigkeit, dem gezogenen 6-Pfünder gleichsteht, an Beweglichkeit ihn aber übertrifft, so scheint es ganz geeignet zum leichten Feldgeschütz, wie denn auch seine Annahme als solches in der preußischen Artillerie bereits definitiv entschieden ist. Die Bedienungsmannschaft beträgt nur fünf Mann, einschließlich eines Mannes als Reserve, welche sämmtlich auf dem Geschütze (3 Mann auf dem Protzkasten, 2 Mann auf elastischen, auf der Laffetenachse angebrachten Sitzen) transportirt werden. Der Protzkasten führt 50, derjenige des 6-Pfünders nur 30 Schüsse, der 4-Pfünder ist also weit unabhängiger von dem Munitionswagen. Dabei hat er mit aufgesessener Mannschaft ein Gewicht von etwa 3700 Pfunden, während der gezogene 6-Pfünder ohne Mannschaft 3560 Pfund wiegt. Bei sechsspänniger Bespannung, unter welche keine Artillerie heruntergehen soll, ohne ihre Manövrirfähigkeit zu gefährden, hat demnach ein Pferd des 4-Pfünders etwa 600 Pfund zu ziehen, und transportirt dabei noch die volle Bedienungsmannschaft, ein Resultat, welches bis jetzt noch keine Feldartillerie erreicht hat.

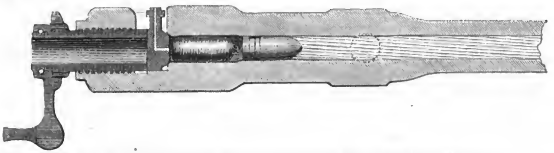


Fig. 40. Längendurchschnitt eines geladenen englischen Geschützrohrs nach Armstrong.

Die vorstehende Zeichnung Fig. 40 erläutert die innere Einrichtung des bei Beschreibung der Blocklaffete abgebildeten englischen Geschützes, welches von dem jetzt geadelten Civilingenieur William Armstrong erfunden und nach ihm benannt wurde. Wir erkennen alsbald eine große Aehnlichkeit mit dem preußischen Geschütze, wenn auch in vielen Punkten die Verschiedenheit beider Konstruktionen so groß ist, daß keine gegenseitige Entlehnung der Formen, sondern vielmehr eine selbständige parallele Entwickelung beider Systeme sich darin nachweist. Wir geben hier von dem neuesten technischen Standpunkte aus eine Beschreibung des Armstrong-Systems, welches in der englischen Feld-, Festungs- und Marine-Artillerie angenommen ist. Betrachten wir zunächst die Verschlußvorrichtung, so sehen wir, daß der eigentliche Boden der Seele durch ein von oben eingesetztes kleines und leichtes Stück, den stählernen und verkupferten Obturator, gebildet wird. In diesem beweglichen Verschlußtheile befindet sich das Zündloch, so daß dessen Verderb oder Abnutzung keineswegs das ganze Rohr, sondern eben nur diesen kleinen und leicht zu ersetzenden Theil der Verschlußvorrichtung außer Gebrauch setzt, ähnlich, wie dies schon seit längerer Zeit bei allen Feldgeschützen der Fall ist, wo man ein ausgebranntes Zündloch durch Einschrauben eines neuen kupfernen Stollens, welcher das Zündloch enthält, wieder ersetzt, ohne der Brauchbarkeit Eintrag zu thun. Die starke hohle Schraube am Ende des Bodenstückes braucht nur mittels ihrer Kurbel um eine Umdrehung gelöst zu werden, um das Aufheben und Herausnehmen des Obturators, welcher bei leichteren Rohren mit einer, bei schwereren mit zwei Handhaben versehen ist, zu gestatten. Man schiebt sodann Geschoß und Ladung durch den Hohlraum dieser Schraube hindurch bis in den Ladungsraum des Geschützes vor, setzt den Obturator wieder ein und klemmt ihn schließlich durch Wiederanziehen der Hohlschraube mit dem auf seiner vorderen Fläche befindlichen kupfernen

Ringe fest gegen die ebenfalls mit Kupfer ausgelegte hintere Abkantung des Ladungsraumes, um einen soliden Abschluß der Pulvergase herzustellen. Der gezogene Theil der Seele enthält viele (bei dem Feld-6-Pfünder 32, 9-Pfünder und 12-Pfünder 38) Züge, welche mit den Feldern gleiche Breite haben und im Rohre eine halbe Umdrehung machen. Die Führungsflächen sind scharf, die gegenüber liegenden Seitenflächen ausgerundet. Der Ladungsraum ist cylindrisch und glatt. Der gezogene Theil schließt sich an ihn mittels eines schwachen Konus an, um dem Geschosse das Eintreten in die Züge zu erleichtern.

Fig. 41 und 42 zeigen uns die innere Einrichtung der Armstrouggeschosse. Ein gußeiserner flaschenförmiger Körper mit dünnen Wänden, der sogenannte Eisenkern, bildet auch hier die Grundlage der Konstruktion; ein bleierner Mantel ist, wie bei den preußischen Projektilen, angegossen und wird durch die querlaufenden Rippen oder Ringe des eisernen Geschoßcylinders festgehalten, um nicht im Rohre abgestreift zu werden.

Fig. 41.

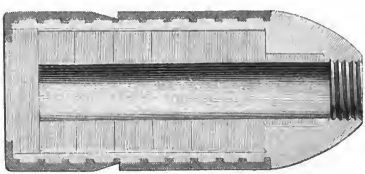


Fig. 42.

Englisches Segment-Geschoß nach Armstrong.

Höchst originell ist die Füllung dieses Projektils, wonach dasselbe ein Segment-Geschoß genannt wird. Der Längenschnitt Fig. 42 zeigt uns sieben auf einander geschichtete ringförmige Eisenplatten, welche den Hohlraum vollständig füllen; in der beigefügten Horizontalansicht erkennen wir aber, daß jede dieser ringförmigen Schichten wieder aus je sieben an einander gelegten Segmenten besteht, welche nur durch den Eisenmantel des Geschosses zusammengehalten sind. Der in der Achse der Eisenfüllung und des ganzen Geschosses befindliche cylindrische Hohlraum enthält die Sprengladung, durch deren Explosion die eiserne und bleierne Hülle in viele Fragmente zersprengt und gleichzeitig die Füllung in ihre 49 Elemente zerlegt wird, woraus denn begreiflicher Weise ein sehr mörderischer Streuungskegel in dem Sprengpunkte entstehen muß.

Die Einrichtung des Zünders ist in Fig. 43 ausführlich dargestellt; sie zeigt eine Verbindung des Konkussionsprinzips mit dem von Breithaupt modifizirten Bormann'schen Zünder. Der Zünderkörper hat nach oben die Verlängerung a a, um die Konkussionsvorrichtung aufzunehmen; k ist die drehbare Tempirscheibe und h die zugehörige Druckschraube; i Perkussionssatz; der Stößer k mit der Spitze l wird festgehalten durch die Nadel m, welche so beschaffen ist, daß sie durch den Stoß, welchen das Geschoß im Rohr erhält, zerbricht und den Stößer k frei läßt. Das Feuer strömt dann aufwärts, zündet den Anfeuerungssatz, welcher in der Kammer n untergebracht ist, und wird dann durch den Kanal o auf den gegebenen Punkt des Satzprisma's b geleitet; bei c ist die Zeitskala angebracht. Wir haben noch beizufügen, daß nach einer neuesten Verbesserung die Zünder eine doppelte Konkussionsvorrichtung erhalten, wodurch sie je nach dem Willen des Artilleristen entweder nach einer gewissen Brennzeit oder nach dem ersten Aufschlage zur Wirkung gelangen.

Unsere umstehenden Zeichnungen Fig. 41 und Fig. 42 gelten nicht gerade für ein bestimmtes Kaliber, sie geben vielmehr eine allgemeine Anschauung der für alle Kaliber verwendeten Konstruktion, weshalb kein Maßstab angegeben wurde.

Da die Armstrong-Rohre nach dem wirklichen Geschoßgewichte benannt werden, so hat der Armstrong-12-Pfünder, das gewöhnliche Feldgeschütz der englischen Artillerie, bei seinem etwa $2\frac{1}{2}$ Kaliber langen 12pfündigen Langgeschosse nur etwa die einer 4pfündigen Kugel entsprechende Bohrung. Die Länge des Geschosses zeigt, daß die eigenthümlichen Vortheile des kleinen Kalibers bei dieser Geschoßkonstruktion in höherem Maße benutzt sind, als bei den anderen bisher betrachteten Systemen, während zugleich der an das kleine Kaliber geknüpfte Nachtheil des geringen innern Hohlraumes theils durch die Länge und die dünne Wandung des Projektils, theils durch die vortheilhafte Benutzung dieses Raumes in sinnreicher Weise vermieden wird. Andererseits fehlen freilich auch dem Armstronggeschütz die beiden andern Grundbedingungen einer rasanten Flugbahn, nämlich eine starke Ladung und ein entsprechendes Rohrgewicht. Dieser letztere Uebelstand führte in England eben so wie in Deutschland zu der Nothwendigkeit, die Lafseten der gezogenen Rohre zu verstärken, weil der durch das schwere Geschoß und das leichte Rohr hervorgebrachte starke Rückstoß dieselben an derjenigen Stelle, an welcher der Block durch den Durchgang der Rückschraube geschwächt ist, zerbrach.

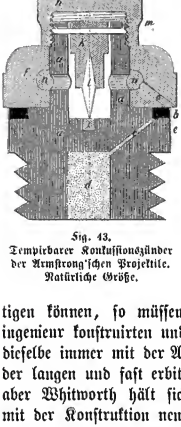


Fig. 43.
Tempirbarer Konkussionszünder der Armstrong'schen Projektile. Natürliche Größe.

Unter solchen Umständen ist es begreiflich, daß auch bei den Armstronggeschützen die Ladung von $\frac{1}{7}$ des Geschoßgewichtes nicht überstiegen wird. Die Regelmäßigkeit der Geschoßbahnen, die Ausgiebigkeit ihrer Sprengwirkung und die sinnreiche Einrichtung des Zünders gleichen übrigens auch hier, wie bei dem preußischen System, den Mangel an rasanter Bahn aus.

Obwol nun das Armstrongsystem offiziell in der englischen Artillerie angenommen ist, und wir uns selbstverständlich bei der Kürze des uns zugemessenen Raumes nur mit wirklich im Dienstgebrauch befindlichen Waffen beschäftigen können, so müssen wir doch noch der gleichfalls von einem englischen Civilingenieur konstruirten und nach ihm benannten Whitworth-Kanone erwähnen, weil dieselbe immer mit der Armstrongkanone zusammen genannt wird. Die letztere hat in der langen und fast erbitterten Konkurrenz beider Geschütze den Sieg davon getragen, aber Whitworth hält sich noch nicht für geschlagen und beschäftigt sich fortwährend mit der Konstruktion neuer Rohre. Wir geben daher in Fig. 44 den Längendurchschnitt eines solchen (geladenen) Whitworthgeschützes. Die Seele des aus „homogenem" Eisen (nichts Anderes als Gußstahl) bestehenden Rohres ist ein sechskantiges, gewundenes Prisma, wodurch der in der Zeichnung ersichtliche eigenthümliche wellenförmige Durchschnitt sich erklärt. Das über drei Kaliber lange ovale Projektil von Gußeisen ist an dem mittleren Theile seiner Oberfläche gleichfalls sechskantig abgehobelt, so daß es in das Rohr paßt und sich beim Laden in dasselbe hineindreht, wie eine Schraube in ihre Mutter. Da durch diese Konstruktion die Möglichkeit des Abgleitens des Projektils aus den Zügen ganz beseitigt ist, so konnte Whitworth einen ungewöhnlich starken Drall zur Anwendung bringen und seinen Zügen zwei volle Windungen innerhalb der Seele geben. Der Rohrverschluß besteht aus einer starken Hohlschraube, welche gewissermaßen als Mutter das hintere Rohrende umfaßt und den Boden der Seele bildet. Diese Hohlschraube ist beweglich innerhalb eines durch Charnier mit dem Geschütz

verbundenen starken Hohlcylinders, so daß nach dem Aufdrehen der Schraube (mittels der Handhaben) der ganze Verschlußmechanismus von dem Charnier getragen und wie eine Thür geöffnet werden kann, um Geschoß und Ladung einzuführen. Die untenstehende Fig. 44 zeigt das laffetirte Whitworthgeschütz in dem so eben beschriebenen Zustande und giebt uns auch zugleich das Bild einer nach dem Blocksystem modifizirten Wandlaffete, welche wir oben bei Beschreibung der Laffeten erwähnten. Das Rohr kann übrigens, da das Geschoß so genau paßt, daß man es durch einen starken Schlag mit der Hand auf seine rückwärtige Fläche bei etwas erhobenem Bodenstücke von dem

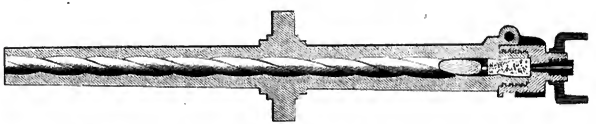


Fig. 44. Längendurchschnitt eines geladenen englischen Geschützrohrs nach Whitworth-System.

hintern Rohrende bis zur Mündung und umgekehrt zu treiben im Stande ist, auch von vorne geladen werden. Die Zündung erfolgt in der Richtung der Rohrachse, das Zündloch liegt in der Achse des Verschlußbodens. Die Patronenbüchse ist von verzinntem Eisenbleche gefertigt, am Boden für den Zündstrahl durchbohrt und muß nach jedem Schusse aus dem Rohre entfernt werden.

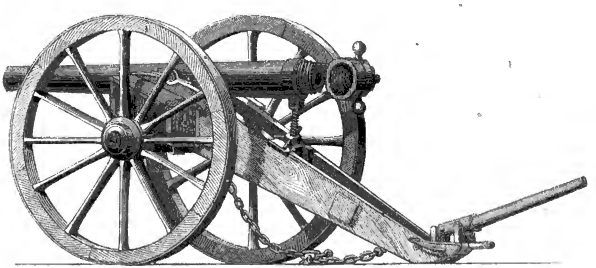


Fig. 45. Laffetirte Whitworth-Kanone.

Die frappanten Leistungen des Whitworthgeschützes bestanden hauptsächlich in der Herstellung ganz ungewöhnlich rasanter Flugbahnen, wozu die besten Vorbedingungen in der vortheilhaften Gestalt des auch nach hinten verjüngten Geschosses, sowie in dem sehr geringen Spielraum des Geschützes gegeben waren. Auch die Präzision schien Anfangs eine ganz ungewöhnliche zu sein, so lange man nur nach wenigen Schüssen zu urtheilen hatte. Bei umfassenderen Proben stellte sich aber eine große Unregelmäßigkeit der Wirkungen, sowie ein hoher Grad von Empfindlichkeit des Systems heraus. Das Einfügen eines aus Wachs und Talg bestehenden Fettpfropfens zwischen Geschoß und Ladung, welcher, durch die Explosion geschmolzen, das ganze Geschoß einfettet, ist unentbehrlich, um das Rohr einigermaßen rein zu halten, und trotz dieses Hülfsmittels pflegt die Reibung und Führung des Geschosses in der Seele schon nach wenigen Schüssen abnorm und variabel zu werden. Diese Bedenken waren Ursache, daß das Armstrongsystem bei der ersten Kokurrenz den Sieg davontrug. Was das

Ergebniß der neuerdings wieder mit erhöhtem Eifer aufgenommenen Versuche sein wird, muß erwartet werden. Die Besprechung der Panzerschiffe wird uns noch Gelegenheit bieten, einige Mittheilungen über den neuesten Stand der Geschützfrage in England zu machen.

Die Fabrikation der Armstrong-Rohre aus spiralförmig über einen Dorn gewundenen und zusammengeschweißten schmiedeeisernen Stäben ist schon vielfach kurz beschrieben worden. In den folgenden Abbildungen nach englischen Originalaufnahmen geben wir eine Vervollständigung dieser Beschreibungen.

Fig. 46 veranschaulicht die Herstellung der langen Eisenstäbe, aus welchen das Rohr der Armstrongkanone erzeugt wird. Barren des besten Walzeisens werden unter dem Dampfhammer auf das Sorgfältigste zusammengeschweißt, um jene Stäbe in der für die verschiedenen Geschützkaliber erforderlichen Länge (von 30—120 Fuß) zu erhalten, wobei denselben zugleich eine vollkommen regelmäßige viereckige Form gegeben wird.

Fig. 46. Herstellung der Eisenstäbe für das Armstrong-Geschützrohr.

Unser Titelbild zeigt das interessanteste Stadium der Fabrikation, nämlich das Aufwickeln des Stabes auf den Dorn oder die Walze, wodurch die Hohlcylinder erzeugt werden, deren man später mehrere zu einem Geschützrohre zusammenfügt. Der erste Arbeiter zur Linken öffnet die Klappe eines engen langen Flammenofens, in welchem der Stab vor dem Beginn des Aufwickelns völlig weißglühend oder schweißwarm gemacht wurde. Vor der Oeffnung ruht auf einem starken Gestell die Walze, an deren rechts gelegenem Ende die Aufwickelung begonnen hat. Der vorderste der beiden Arbeiter, welche dem Ofen gerade gegenüber stehen, hat die Obliegenheit, das vordere Ende der schweißwarmen Stange mit seiner Zange zu fassen und an die Walze heranzuziehen, an deren Oberfläche es mittels eines Loches in einen vorstehenden Zapfen eingehängt wird, bevor die langsame Umdrehung der Walze ihren Anfang nimmt. Die zu beiden Seiten der Arbeitsthüre des Ofens aufgestellten Leute dirigiren und unterstützen die regelmäßige Aufwickelung des Stabes. Der Mann

rechts, indem er den noch nicht aufgewickelten Theil des Stabes fortwährend nach der linken Seite hinüberschiebt; der Mann links, indem er mittels einer Art von Stempel die einzelnen Windungen des Cylinders fest auf einander setzt.

Die zweite Abbildung (Fig. 47) zeigt uns, wie die in solcher Weise gewonnenen Cylinder einem abermaligen Zusammenschweißen zur festen Verbindung ihrer Ringe unterworfen werden. Der auf den glühenden Cylinder gelenkte Wasserstrahl reinigt die Oberfläche von allen Anhängseln und läßt etwaige Fehler in der Textur der Masse deutlich erkennen. Man sieht, daß der Cylinder von zwei Arbeitern langsam um seine Längenachse gedreht wird, während die Schläge des Dampfhammers auf seine Oberfläche fallen. Es muß hier noch bemerkt werden, daß die Cylinder auch noch in senkrechter Stellung, zum festen Aufeinandersetzen der Ringe, der Wirkung eines Hammers ausgesetzt werden.

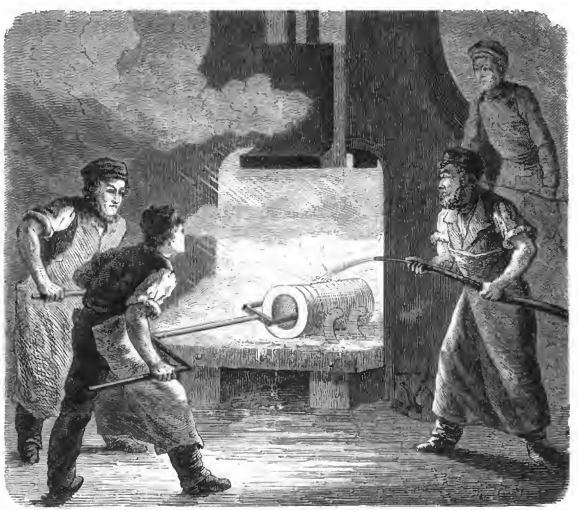


Fig. 47. Aushämmern des Cylinders und Reinigen der Oberfläche.

Mit diesen Manipulationen ist aber die Herstellung der Rohre selbstverständlich noch lange nicht beendigt. Bis jetzt ist nichts weiter fertig geworden als die rohe Hülle, in ähnlicher Art, wie die Flintenrohre seit langer Zeit bereits durch Zusammenschweißen dünner Eisendrähte angefertigt wurden. Das weitere Fertigmachen der Rohre, das Ausbohren, Justiren u. s. w., bietet im Wesentlichen nichts Neues, obwol jetzt die scharfsinnigst ersonnenen und in Nordamerika zuerst angewendeten sogenannten selbstthätigen Maschinen die früher der Hand übertragenen Verrichtungen übernommen haben.

Ueber das gegenwärtig in der Armee der Nordstaaten verbreitete System Parrot können wir nachstehende verläßliche Notizen geben. Parrot ist Zögling der

Militärakademie von Westpoint, war Artillerie-Offizier, und verließ, von dem nach dem Staatsgesetze jedem Offizier zustehenden Rechte Gebrauch machend, nach fünfjähriger Dienstzeit die Armee, um seine jetzige Stelle als Direktor der Staats-Stückgießerei zu Cold-Springs am Hudson einzunehmen. Dieses Werk nahm unter Parrot's Leitung einen raschen Aufschwung und ist gegenwärtig unter dem Namen „Stückgießerei von Westpoint" das bedeutendste in Amerika.

Parrot's Versuche begannen im Jahre 1856 und waren mit solchem Erfolge gekrönt, daß er bereits bei Beginn des Krieges im Stande war, den Nordstaaten eine beträchtliche Anzahl gezogener 10-Pfünder-Feldgeschütze (nach dem wirklichen Geschoßgewichte benannt) zu liefern. Die Unionsregierung stellte in Folge davon alsbald die weitere Anfertigung gezogener Rohre nach Whitworth ein und ordnete die alleinige Erzeugung Parrot'scher Kanonen an. Sie besaß im Jahre 1863 bereits 2500 Parrot-Kanonen verschiedenen Kalibers aus Westpoint. Die Produktionskraft des Werkes beträgt gegenwärtig täglich einen 100-Pfünder, wöchentlich zwei 200-Pfünder und dabei wöchentlich 10,000 Artilleriegeschosse.

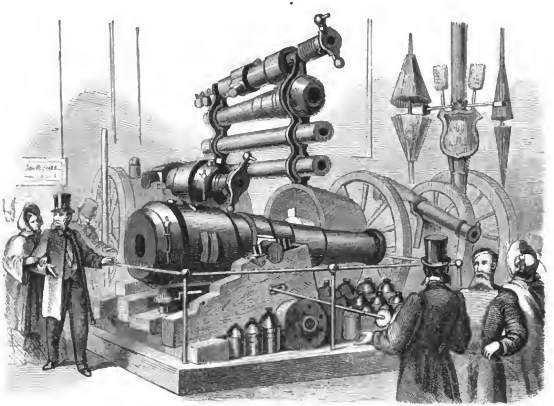


Fig. 48. Armstrong-Kanonen auf der Londoner Ausstellung.

Parrot's Geschütze sind Vorderladungsrohre aus Gußeisen mit gepanzertem Bodenstück. Die Panzerung, welche wir oben bereits allgemein beschrieben haben, besteht nach Parrot in einer aus Schmiedeeisenstäben über einen Dorn gewickelten, durch einen Dampfhammer mit einem Schlage von circa 1500 Kilogramm zusammengeschweißten Hülse (einem Aermel) von der Stärke des halben Bohrungskalibers und einer dem ganzen, von Ladung und Geschoß eingenommenen Raum entsprechenden Länge. Diese Hülse wird in weißglühendem Zustande auf das Bodenstück geschoben und vermöge eines in das Rohr geleiteten Wasserstrahles von Innen nach Außen erkaltet, so daß sie fest an das Rohr anschließt und, wenn auch nicht das Springen in allen Fällen, so doch das gefährliche Umherschleudern der Stücke möglichst verhütet.

Parrot erzeugt sieben verschiedene Kaliber, die nach dem wirklichen Geschoßgewichte benannt werden. Von diesen gehören die 10-Pfünder (892 Pfund Rohr-

gewicht mit drei Zügen, welche auf die Länge der Seele etwas mehr als einen halben Umgang machen) zur Divisionsartillerie, die 20-Pfünder (1700 Pfund Rohrgewicht mit fünf Zügen) zur Reserve-Artillerie. Die übrigen Kaliber (30-, 60-, 100-, 200- und 300-Pfünder) sind in die Belagerungs-, Festungs- und Marine-Artillerie eingestellt. Die Zahl der Züge nimmt mit dem Kaliber zu, so daß der 300-Pfünder deren fünfzehn hat.

Von den beiden Feldkalibern, 10- und 20-Pfünder, führt der erstere Vollgeschosse, Granaten, Shrapnels und gewöhnliche Kartätschen bei einem Geschoßgewicht von 8—10 Pfund und einer Geschützladung von 1 Pfund, der letztere nur Vollgeschosse und Granaten von 18—20 Pfund und einer Geschützladung von 2 Pfund. Wir entnehmen hieraus, daß auch die Bahn dieser Geschosse bei der Ladung von nur $^1/_{10}$ Geschoßgewicht keine sehr rasante sein kann. Die Trefffähigkeit soll auch in der That nicht vollkommen ausfallen, da neben der geringen Rasanz der Bahn der kupferne Expansionsring a, welchen wir an nebenstehender Illustration Fig. 49 bemerken, nicht immer seine Schuldigkeit thut. Um die Expansion desselben durch die Pulvergase mehr zu sichern, hat jedes Geschütz noch ein besonderes Instrument zum Lockern des Ringes vor dem Laden. Dadurch entsteht aber leicht der sehr wesentliche Uebelstand, daß, bei dem im Interesse einer sicheren Geschoßführung auf ein Minimum reduzirten Spielraum, das Laden des Geschosses unmöglich wird. Die Projektile sind sonst, wie aus der Illustration Fig. 49 ersichtlich, ganz zweckmäßig konstruirt und haben fast drei Kaliber Länge. Trotzdem fanden, da außerdem die Führung mit dem schmalen Kupferring nicht sicher genug war, mehrfache Beschädigungen der Seele durch Geschoßanschläge statt, so daß Parrot genöthigt war, seinen Geschossen oberhalb des Kupferrings noch einen Mantel von weichem Metall zu geben. Die Geschoßzündung ist im Prinzip dem preußischen Konkussionszünder ganz ähnlich. Ihre Einrichtung ist folgende: Die Brandröhre a wird in die Spitze des Projektils eingeschraubt und hat einen in der Achsenrichtung gebohrten cylindrischen Kanal zur Aufnahme des Perkutors c und des Sicherheitsringes f. Brandröhre, Sicherheitsring und Perkutor sind aus einer Mischung von Blei und Antimonium. Die untere Oeffnung des Kanals ist durch eine Pergamentscheibe g geschlossen, die obere ist mit Gewinden zur Aufnahme der Stahlschraube b versehen. Der Perkutor paßt in den Kanal des Zünders und enthält eine kleine Jagdpulverladung, welche durch eine aufgeklebte Pergamentscheibe g am Ausschütten verhindert wird. Der Piston e enthält ein gewöhnliches Jagdzündhütchen. Der zwischen der Schraube und dem Perkutor eingelegte Sicherheitsring stellt letzteren fest und wird erst unmittelbar vor dem Schusse herausgenommen, worauf die Stahlschraube wieder festgeschraubt wird. An ihr explodirt unmittelbar nach dem Aufschlage des Geschosses der mit der erlangten Geschwindigkeit sich nach vorwärts bewegende Perkutor mit dem Zündhütchen und bringt so die Sprengladung zur Entzündung. Uebrigens macht die Unionsregierung auch Versuche mit tempirbaren Zündern und verwendet namentlich in der glatten Feldartillerie den vortrefflichen Zünder des Generals Bormann, welchen wir oben bereits beschrieben haben. Eben so ist wegen der erwähnten unbefriedigenden Trefffähigkeit

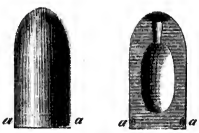


Fig. 49. Granate für Parrot's Geschütz.

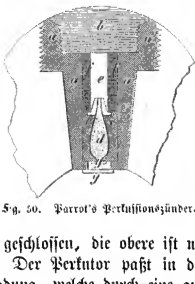


Fig. 50. Parrot's Perkussionszünder.

der Parrot-Kanonen die Konkurrenz mit andern Modellen keineswegs beschränkt und neuerdings soll die Regierung sogar, veranlaßt durch das Springen mehrerer Geschütze, dessen wahre Ursache jedoch noch keineswegs ermittelt ist, die weitere Fabrikation von Parrot-Kanonen eingestellt haben.

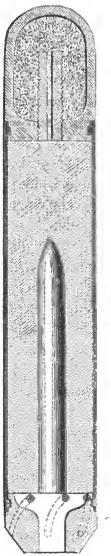
Raketen. Zur Vervollständigung unserer Angaben über Pulver und Feuerwaffen müssen wir noch der Kriegsraketen erwähnen, welche gegenwärtig in verschiedenen großen Artillerien, wie in der englischen, österreichischen, französischen und russischen, neben der gewöhnlichen oder Rohr-Artillerie zu besonderen Zwecken in Gebrauch sind. Die Raketen waren schon in frühern Zeiten, insbesondere zum Anzünden brennbarer Objekte, bekannt und im Gebrauch. In Europa wurden sie jedoch nicht mehr zu diesem Zwecke angewendet, sondern dienten nur als Signale, wozu sie der lange feurige Schweif, den sie nach sich ziehen, sehr geeignet macht. Gegen Ende des vorigen Jahrhunderts lernten sie die Engländer vor Seringapatam in einem ihrer Feldzüge gegen Tippo-Saïb wieder kennen. Congreve, den wir bereits oben bei der Beschreibung der Lafféten anführten, brachte sie mit nach Europa und wendete sie 1806 gegen Boulogne und 1807 bei dem berühmten, jetzt von England und Dänemark, wie es scheint, vergessenen Bombardement von Kopenhagen mit solchem Erfolge an, daß die Dänen, durch 40,000 unter Congreve's eigener Leitung geworfene Raketen, über die Wirkung dieses neuen Kriegsmittels belehrt, deren Einführung beschlossen. Der Flügel-Adjutant des Königs, Schumacher, leitete die Versuche in Dänemark und war der Erste, welcher auf die Idee kam, die seither nur zum Anzünden verwendeten Raketen zum Tragen von Geschossen, sowol Kugeln als Granaten und Kartätschen, zu gebrauchen, so daß er eigentlich als der Begründer der Raketen-Artillerie anzusehen ist.

Eine Kriegsrakete besteht im Allgemeinen aus einer cylindrischen Hülse von Eisenblech (Gußeisen ist zu schwer, Kupfer zu theuer), welches über einen Dorn gesetzt und mittels Maschinen mit dem Treibsatze gefüllt wird. An der einen Seite bleibt die durch den Dorn entstehende cylindrische oder konische Oeffnung, welche jedoch nur so weit reicht, daß noch der letzte Theil der Hülse auf eine Höhe gleich ihrem Durchmesser massiv mit Satz gefüllt ist. An dieser Stelle wird das Geschoß aufgesetzt und mittels Leinwandstreifen fest mit der Hülse verbunden. Ist das Geschoß ein Spreng- oder Brandgeschoß, so muß natürlich der Zünder der Hülse zugekehrt und in den massiven Theil, die sogenannte Zehrung, eingelassen sein.

Die Bewegung der Rakete beruht auf demselben Gesetze, welches den Rücklauf der Geschütze und den Rückstoß der Gewehre veranlaßt, nämlich auf der einseitigen Aufhebung des Gleichgewichts der nach allen Seiten gespannten Gase. Wird die Rakete an ihrem offenen Ende entzündet, so nimmt das Feuer sofort den ganzen innern hohlen Raum, die Seele, ein. Die Gase finden nach vorn und nach den Seitenwänden Widerstand und können nur nach rückwärts ausströmen. Gerade so, wie nun das Geschütz, sobald durch das Austreten des Geschosses aus der Mündung das Gleichgewicht der gespannten Gase aufgehoben ist, zurückläuft, ebenso bewegt sich die Rakete nach der ihrer Ausströmöffnung entgegengesetzten Richtung und zwar um so rascher, je stärker und heftiger die Gasentwickelung, also je weiter die Seele und je geringer die Satzverdichtung, oder je schnellbrennender dessen Zusammensetzung ist. Eine Rakete mit stark verdichtetem, langsam brennendem Satz hat deshalb eine größere Tragweite, eine solche mit rasch verbrennendem und wenig verdichtetem Satz eine größere Anfangsgeschwindigkeit und präzisere Schußwirkung.

Der spezifische Unterschied zwischen Rohr- und Raketenartillerie besteht darin, daß das Geschoß der ersteren in dem Rohre seine ganze Kraft so zu sagen durch einen Stoß der fast momentan verbrennenden Ladung des gekörnten Pulvers erhält, während

das Geschoß der Rakete durch einen steten Druck der es auf seiner Bahn noch begleitenden und erst da vollständig verbrennenden Ladung von verdichtetem Pulver in Bewegung gesetzt wird. Das Geschoß der Kanone wird fortgestoßen, dasjenige der Rakete fortgeschoben. Die Trennung des Geschosses von der Raketenhülse erfolgt entweder durch eine zwischen Geschoß und Hülse angebrachte kleine Abstoßladung von gewöhnlichem Pulver oder einfach dadurch, daß die Leinwandbänder, womit das Geschoß befestigt ist, durchbrennen, worauf alsdann letzteres seinen Weg eben so fortsetzt, als wenn es aus einem Rohre abgeschossen worden wäre. Da, wie gesagt, das Geschoß der Rakete keinen Stoß erhält, so kann auch der gewöhnliche Büchsenkartätschschuß, welcher lediglich durch den Stoß der Gase im Rohre zerschellt, bei der Rakete nur mittels Zünders und Sprengladung angewendet werden.



Die Rakete durchschneidet die Luft in der Richtung ihrer Längenachse, ohne sich zu überschlagen, wie dies sonst alle geworfenen Körper thun, wenn man ihrer Achse nicht durch hinreichend energische Rotation Stabilität oder Richtungsfestigkeit verschafft. Diese Stabilität der Längenachse erhält aber die Rakete nicht, wie die Geschosse aus gezogenen Rohren, durch die Rotation in Folge der Züge, sondern einestheils durch den in der Längenachse wirkenden steten Druck der ausströmenden Gase, andererseits durch den mit der Hülse verbundenen langen hölzernen Stab, dessen Oberfläche an den umgebenden Luftschichten Widerstand findet und so das Ueberschlagen verhindert. Eine gewisse Länge dieses Stabes ist daher nöthig, um dem Luftwiderstand die erforderliche Angriffsfläche zu bieten; dagegen macht gerade der Stab, seiner Länge und Zerbrechlichkeit wegen, oft Schwierigkeiten beim Transport und bei der Beschaffung in geraden Exemplaren. Ebenso ist seine Anbringung an der Hülse nicht gleichgiltig in Bezug auf die Bewegung der Raketen. Bei den österreichischen Kriegsraketen wird der Stab seitlich an die Hülse angebracht, dadurch aber kommt der Schwerpunkt aus der Längenachse, oberhalb derselben zu liegen. Die in der Richtung dieser Achse vorwärts strebenden Gase veranlassen deshalb die Rakete beim Beginn ihrer Bewegung zu einer gegen den Boden konvexen Kurve, welche erst nach vollständiger Verbrennung des Satzes in die gewöhnliche Bahngestalt übergeht. Diese Komplizirung der Bahn durch den sogenannten Aufschwung sowie die Länge der Stäbe ist Ursache, daß die meisten Staaten sich dem englischen Raketensystem zuwenden.

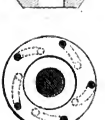


Fig. 51 und 52.
Hale's Rotations-Rakete.

Die englische Kriegsrakete ist nämlich an dem Mundloche (der dem Geschosse entgegengesetzten Seite) mit einer gußeisernen, mehrfach durchlöcherten Scheibe geschlossen. Durch diese Löcher strömen die Gase aus und in der Mitte der Scheibe, also in der Achse der Rakete, wird der Stab eingeschraubt, so daß die Flugbahn der englischen Rakete eine der Bahn der übrigen Geschosse analoge Kurve beschreibt. Dabei sind die Stäbe kürzer (transportfähiger) als die österreichischen und sie erhalten die für den Luftwiderstand nöthige Oberfläche durch Auskehlungen in der Richtung ihrer Längenachse. Da die Gase der englischen Kriegsraketen nur durch die Oeffnungen der Verschlußtheile ausströmen können, diese aber in der Gesammtheit keinen Gasstrom von der Stärke der ganzen innern Seelenweite repräsentiren, wie dies bei der österreichischen, durch

die seitliche Anbringung des Stabes bedingten Einrichtung der Fall ist, so muß die Gasentwickelung der englischen Raketen langsamer vor sich gehen, damit die Hülse nicht gesprengt wird. Dies geschieht durch Verstärkung der die Seele umgebenden Satzlage, wodurch die Seele selbst also enger wird und die treibende Gasmenge sich langsamer entwickelt und länger dauert. Während die österreichischen Raketen demgemäß größere Anfangsgeschwindigkeit, aber kürzere Tragweite (12- bis 1400 Schritte) zeigen, erreichen die englischen Raketen bedeutende Entfernungen, ohne jedoch den gezogenen Geschützen gleichzukommen.

Die Unbequemlichkeit der Stäbe brachte Manche auf die Idee, die Stabilität der Raketenachse durch Rotation hervorzubringen. Das glücklichste, wiewol auch nicht zur praktischen Einführung gelangte Projekt ist das des Amerikaners Hale. Die Rakete desselben trägt an ihrem Ende einen kurzen gußeisernen Konus. Die spiralförmig gewundenen Durchbohrungen dieses Konus dienen den Gasen als Ausströmöffnungen und haben den Zweck, die Rakete durch die Rückwirkung dieser Gase in Rotation zu versetzen. Wenn diese Rotation aber hinreichend stark sein soll, um der Achse Stabilität zu verleihen, so bedarf man eines Satzes, der sich nahezu eben so rasch entwickelt, wie die Ladung eines Geschützes. Um einer Gasmenge von so heftiger Spannung aber Widerstand zu leisten, müßte die Hülse wiederum fast die Metallstärke eines Geschützrohres haben, kurz, der Hauptvortheil der Raketen-Artillerie, die Leichtigkeit und Verwendbarkeit in jedem Terrain und an jedem Orte, selbst auf leichten Flußkähnen, würde durch eine solche Einrichtung eingebüßt werden. Die Hale'schen Rotationsraketen zeigten bei den mit ihnen in St. Petersburg angestellten Versuchen größere Unregelmäßigkeit der Bahnen als die Stabraketen, Beweis, daß die Umschwungsgeschwindigkeit für die Stabilität der Achse noch nicht hinreichte, obgleich Hülse und Gestell schon bedeutend schwerer als die gewöhnlichen Einrichtungen dieser Art waren. Man wird sich demnach bis auf Weiteres noch mit dem Stabe der Raketen begnügen müssen, da er die Richtungsfestigkeit der Achse hinreichend verbürgt und äußerste Leichtigkeit der Abfeuerungsgestelle oder Lafseten gestattet. Doch soll es neuerdings in Oesterreich nach langen Versuchen gelungen sein, die Hale'sche Rotationsrakete so zu vervollkommnen, daß sie recht befriedigende Ergebnisse liefert. Näheres ist darüber nicht bekannt.

Die Raketenlaffeten bestehen aus Rinnen oder Röhren, welche mittels eines nach allen Richtungen beweglichen Charniers von Bronze mit einem Holzgestelle verbunden sind, das den gewöhnlichen Gestellen eines Feldmeßtisches ganz ähnlich ist und sich wie dieses zusammenlegen und entweder von einem Reiter oder auf einem leichten Wagen transportiren läßt, welcher zugleich die Raketen und Stäbe enthält und auch noch zum Transport der Bedienungsmannschaft dient. Einzelne Staaten, wie England, führen auch anstatt der Gestelle vollständige Blocklaffeten, welche die Leitröhre für die Rakete tragen. Offenbar entspricht jedoch diese Art nicht dem einzigen Zweck der Rakete, nämlich demjenigen, eine Artillerie für solche Gefechtsfelder zu bilden, auf welchen Rohrartillerie, auch die leichteste, nicht ankommen kann.

Die Anfertigung der Raketen hat in neuester Zeit auch Fortschritte gemacht. Der Satz, den man lange Zeit als ein Geheimniß bewahrte, hat dieselben Bestandtheile wie das Pulver, nur enthält er etwas mehr Schwefel und Kohle auf dieselbe Quantität Salpeter. Schwefel macht die Verbrennung etwas langsamer, Kohle etwas rascher. So hat Frankreich in seinen Raketen auf 75 Theile Salpeter 21,7 Schwefel und 24,2 Kohle, Rußland auf dieselbe Quantität Salpeter 10 Theile Schwefel und 25 Theile Kohle, Oesterreich 14,5 Theile Schwefel und eben so viel Kohle auf 75 Theile Salpeter. Wir haben die Sätze alle auf 75 Theile Salpeter

angegeben, um sie mit dem Pulver vergleichen zu können, welches wir für dieselben Staaten hier anführen wollen:

	Salpeter,	Schwefel,	Kohle,
Oesterreichisches Kriegspulver . .	75,5	11,3	13,2
französisches " . .	75	12,5	12,5
russisches " . .	75	10	15

Das Verfahren zur Bereitung des Raketensatzes ist ganz dasselbe, wie dasjenige, nach welchem man gegenwärtig das Kriegspulver bereitet. Wir haben dies oben beschrieben. Wenn der Raketensatz auf eigenen Fabriken bereitet wird, so kann man sich selbstverständlich das Körnen sparen; bezieht man ihn dagegen aus Privatfabriken, so thut man wohl, ihn gekörnt zu nehmen und dann wieder zu zerreiben, um sich vor dem allenfalls mitgelieferten Pulverstaub und dem Abfall zu sichern, dessen Eigenschaften schwer zu untersuchen sind.

Das Füllen der Hülsen und Verdichten des Satzes mittels des Rammklotzes über einen Dorn machte ausgehöhlte Stempel nöthig, ergab eine unsichere und ungleichmäßige Verdichtung und war gefährlich, weil alle pulverähnlichen Sätze bei der durch einen heftigen Schlag entstandenen Hitze leicht explodiren. Man wendet deshalb heutzutage hydraulische oder auch Dampfpressen an und preßt die Hülsen massiv voll Satz. Der Schlag und die damit verbundene Gefahr ist vermieden, die Stempel sind einfach und können von Stahl sein und der Druck und somit die Verdichtung läßt sich beliebig regeln. Das Herstellen der für die Gasentwickelung und Verbrennung nöthigen Höhlung der Seele geschieht durch Ausbohren, indem man der Rakete eine langsame Drehung um ihre Längenachse mittheilt und ihr nach und nach einen Bohrer entgegenschiebt. Dieses rationelle und jede gewünschte Regelung von Dichte des Satzes und Seelenweite gestattende Verfahren ist namentlich in Rußland durch die Bemühungen des Generals Konstantinoff nach dem Krimkriege zu solcher Vollkommenheit ausgebildet worden.

Man muß die Raketen immer in großer Masse verwenden, weil dies bei der raschen Bedienung und mit Rücksicht auf ihre mehr oder weniger geringe Trefffähigkeit ihre Wirkung wesentlich steigert. Die Flamme der ausströmenden Gase, das Pfeifen und Zischen, das Explodiren der Geschosse macht die Rakete sehr wirksam, namentlich gegen irreguläre Reiterschwärme. Die Franzosen haben 1859 in Algier, die Engländer in China, die Russen an der chinesisch-sibirischen Grenze 1860 und 1861 den erfolgreichsten Gebrauch von den Raketen gemacht.

Die Rakete kann die Rohrartillerie nie ganz ersetzen, ihre Geschosse sind zu leicht und die Anfertigung ist zu theuer. Dagegen macht sie ihre große Beweglichkeit und Verwendbarkeit in jedem Terrain, welches überhaupt ein Mensch betreten kann, sogar in Kähnen, bei Flußübergängen, in Zimmern u. s. w., ihre rasche Bedienung, ihre Zündfähigkeit und der moralische Effekt auf die Truppen zu einer sehr schätzbaren Beigabe, welche der Artillerie einer großen Armee nicht fehlen sollte.

Befestigungswesen. Die großen Fortschritte, welche die Artillerie in unserem Jahrhundert machte, ließen selbstverständlich auch auf dem Gebiete des Festungs- und Schiffsbauwesens neue Erscheinungen zum Schutze gegen die furchtbare Wirkung der neuen Geschosse auftauchen. Die alten Eindeckungen von Balken, Faschinen und Erde konnten die schweren Bomben nicht mehr aufhalten. Man verstärkte sie durch Eisenbahnschienen mit gutem Erfolge. Die Granaten der schweren gezogenen Geschütze mit ihrer enormen Tragweite haben den kleineren Festungen, deren Unwichtigkeit schon durch die großartige und energische Kriegführung Napoleon's I. dargethan war, vollends den Todesstoß gegeben. Die Werke der großen Festungen werden weiter vorgeschoben und

dadurch der Rayon der Festung erweitert. Die einzelnen Bauten selbst sucht man durch Eisen zu schützen. Doch ist der Eisenschutz der Brustwehren und Scharten noch im Stadium des Versuchs. Man hat Schmiedeeisenplatten und Gitter für die äußeren Brustwehrabdachungen und gußeisernen Blöcke für die Schartenwangen versucht, ohne daß bis jetzt irgendwo definitive Entscheidungen getroffen wären. Auch macht man bereits Vorschläge zu gedeckten Geschützständen für gezogene Geschütze, welche Laffete und Bedienungsmannschaft vollständig sichern. Sie bestehen aus einem von Eisenplatten hergestellten Gehäuse, ähnlich der Testudo der Alten, haben an dem rückwärtigen Ende eine eiserne Thüre und an dem vordern Ende eine runde Oeffnung für den Kopf des Rohres und können mittels einer im Innern des Gehäuses zu handhabenden Schraube nach allen Seiten bewegt werden.

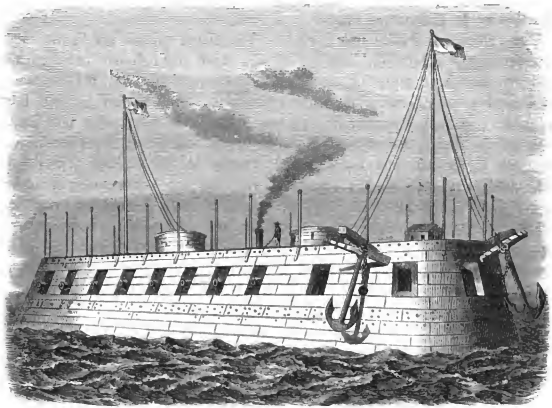


Fig. 53. Gepanzerte schwimmende Batterie.

In der Marine ist man bekanntlich aus den Versuchen bereits zu wirklichen Einführungen geschritten, und England, Frankreich, Oesterreich, Preußen und Rußland haben ihre eisengepanzerten Fregatten und Kanonenboote. Die Panzerschiffe Amerika's und der dänische Rolf Krake haben bereits heiße Kämpfe bestanden.

Schon General Paixhans, den wir bei Besprechung der Bombenkanonen kennen lernten, hatte selbst als einziges Schutzmittel gegen seine schweren Sprenggeschosse die Eisenpanzerung der hölzernen Schiffswände vorgeschlagen. Man ging jedoch in Frankreich (1824) nicht darauf ein, weil man befürchtete, das Gewicht des Panzers werde die Manövrirfähigkeit des Schiffes zu sehr beeinträchtigen. Zwanzig Jahre später nahm man die Sache in Amerika wieder auf, verließ sie aber aus dem gleichen Grunde. Als indeß die türkische Flotte vor Sinope durch die russischen Paixhanskanonen in Brand geschossen und in den Grund gebohrt wurde, als vor Sebastopol drei russische Bomben auf einem englischen Schiffe 18 Mann tödteten und die übrige Schiffsmannschaft der Art in Schrecken jagte, daß sie sämmtlich in das Meer sprang, da begann man einzusehen, daß das Holz nicht mehr ausreiche.

Die in das Jahr 1827 fallende geniale Erfindung des Forstinspektors Joseph

Reſſel in Trieſt, die Schraube an Stelle des Schaufelrades zur Fortbewegung der Schiffe zu verwenden, hatte namentlich für die Kriegsſchiffe den hohen Werth, daß ſie den weſentlichſten Theil der Maſchine vor Zerſtörung ſchützte. Der Aufſchwung, welchen die Dampfmarine ſeit jener Zeit nahm, konnte erſt durch die Anwendung des Eiſens zum Schutze der über dem Waſſer befindlichen Theile des Schiffes geſichert werden. Die Erfahrungen im Krimkriege ſprachen gebieteriſch. Große Verſuche in Portsmouth mit glatten 32- und 68-Pfündern gegen $2\frac{1}{2}$zöllige Platten, welche auf 400 Yards erſt nach längerem Feuern zerſtört werden konnten, führten zu dem Entſchluſſe, von Seiten der Alliirten zehn eiſengepanzerte ſchwimmende Batterien nach der Krim zu entſenden. Doch wurden von dieſen nur drei franzöſiſche fertig.

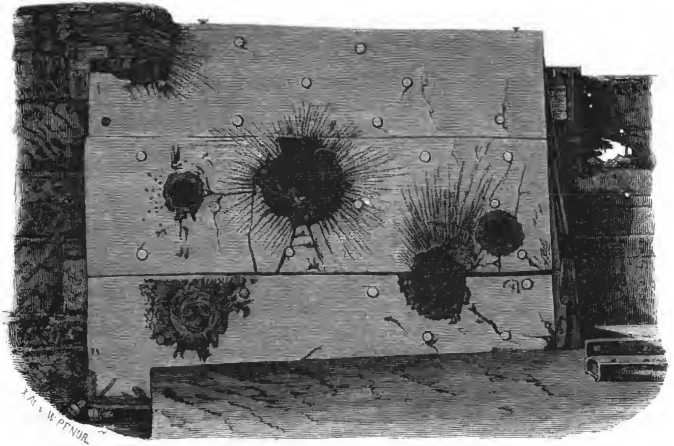


Fig. 54. Eiſengepanzerte Scheibe zur Erprobung der neuen Whitworth-Geſchoſſe gegen Schiffspanzer.

Sie kamen 1855 vor Kinburn zur Verwendung und erlitten keinen Schaden. Aber auch die Ruſſen bauten Panzerbatterien. Die nebenſtehende Zeichnung veranſchaulicht eine ſolche Konſtruktion. Im Jahre 1857 ließ Napoleon III. zwei Fregatten la Gloire und la Normandie aus Holz bauen und mit Eiſen panzern. England folgte 1858 dieſem Beiſpiel und als wenige Jahre ſpäter das ſüdſtaatliche Eiſenpanzerſchiff „Merrimac" das der Union gehörige hölzerne Schiff „Congreß" in wenigen Augenblicken mit Granaten gänzlich zerſtörte, war man, wenn auch nicht von der abſoluten Sicherheit des Eiſens, doch von der Unzulänglichkeit des Holzes feſt überzeugt.

Eifrigſt betriebene Verſuche ſtellten nunmehr feſt, daß $2\frac{1}{2}$zöllige Panzerplatten gegen gewöhnliche Granaten, $4\frac{1}{2}$zöllige gegen maſſive Geſchoſſe von Gußeiſen und über 400 Yards ſelbſt gegen ſolche den damals üblichen Kalibern angehörige Projektile von Schmiedeeiſen ſichern, daß ferner die Widerſtandsfähigkeit der Eiſenplatten im quadratiſchen Verhältniſſe ihrer Dicke zunimmt, ſo daß alſo eine dreizöllige Eiſenplatte neunmal ſo ſtark iſt wie eine einzöllige. Ueber drei Zoll macht ſich ſchon die Ungleichheit des Schmiedeeiſens in großen Maſſen zum Nachtheil der Widerſtands-

fähigkeit geltend. Krupp in Essen walzt gegenwärtig Gußstahlplatten, welche bei der großen Gleichförmigkeit des Materials die Schmiedeeisenplatten bei Weitem übertreffen, und es ist möglich, daß es durch Anwendung von Gußstahl gelingen wird, die Schiffe selbst gegen die Geschosse der neuen, bedeutend vergrößerten Kaliber, wenigstens bei größeren Entfernungen, zu sichern.

Bei den namentlich in Woolwich und Shoeburyneß in den Jahren 1860 bis jetzt vorgenommenen Versuchen treten die Armstrong und Whitworth auf's Neue in Konkurrenz, und diesesmal scheint sich der Sieg den letzteren zuzuneigen. Armstrong wollte zunächst den Zweck, die $4^1/_2$zölligen Panzer zu durchschießen, mit großen, schweren glatten Rohren erreichen. Abgesehen davon, daß man auf diese Weise gegenüber dem heutigen Standpunkte der Artillerie Rückschritte macht, ist auch das Gewicht solcher Rohre zu der ohnehin großen Last, welche der Panzer allein schon repräsentirt, zu bedeutend, ihre Bedienung zu langsam und ihre Tragweite zu kurz. Whitworth dagegen geht von dem augenscheinlich richtigeren Grundsatze aus: *das Geschoß muß die Arbeit leisten*, sein Material und seine Konstruktion sind die wesentlichen Punkte, auf welche es ankommt. Die größeren Kaliber der vorhandenen gezogenen Geschütze reichen vollkommen aus, die zur Durchschießung der Panzer nothwendigen Geschosse zu schleudern. Alle spitzen und vorne abgerundeten Projektile waren zersplittert oder dermaßen deformirt, daß sie ihren Zweck verfehlten. Whitworth schlägt deshalb Gußstahlgeschosse mit abgeflachter Spitze vor, welche nach seiner Ansicht die Panzer, ähnlich den Stanzen beim Anfertigen der Nietlöcher, durchstoßen sollen. In der That waren unter Anderm schon die Pfeile, welche die Armbrustschützen des Mittelalters zum Durchschießen der Harnische gebrauchten, vorne abgeflacht, oder doch nur mit sehr stumpfwinkeligen Spitzen versehen. Wenn das vorne spitze oder abgerundete Geschoß gegen eine dicke schmiedeeiserne Platte trifft, so deplacirt es die Partikeln in seitlicher Richtung und hat demnach auch den großen seitlichen Widerstand derselben zu ertragen; es muß gewissermaßen die absolute Festigkeit der Platte überwinden, indem es ihre Fasern auseinanderzerrt. Die Wirkung des flach abgeschnittenen Geschosses dagegen geht auf eine genau begrenzte Fläche, und wenn die Schnelligkeit, mit welcher es auftrifft, groß genug ist, so giebt der getroffene Theil der Masse nach, bevor die Vertheilung der stoßenden Gewalt auf die ganze Masse ihm zu Hülfe kommen kann, und das Geschoß stanzt somit ein Loch in die Platte, indem es nur die relative Festigkeit des Eisens überwindet. Als allgemeine Regel kann man annehmen, wie beim Lochen von Blechplatten: 1) daß man eine Platte nicht mit einem Stempel lochen oder einem Geschoß durchschießen kann, dessen Durchmesser geringer als die Dicke der Platte; 2) daß, je größer der Durchmesser des Stempels, resp. des Geschosses im Vergleich zur Dicke der Platte, desto leichter sich diese locht; 3) daß, je kleiner die Platte im Verhältniß zum Geschoß, desto mehr sie zersplittert oder sich verwirft.

Whitworth legte die Konstruktion seiner Geschosse 1857 der Regierung vor, hatte aber mit vielen Schwierigkeiten zu kämpfen. Am 16. und 25. September 1862 fanden die Versuche zu Shoeburyneß statt. Die Scheibe stellte eine Wand der Panzerbatterie Truſty vor und bestand aus $4^1/_2$zölligen Eisenplatten, welche auf einem 18 Zoll dicken, mit $^6/_8$zölligen Eisenstäben verstärkten Gerüst von Teakholz befestigt waren. Wir geben in Fig. 54 die Abbildung dieser Scheibe *nach* dem Versuche. Whitworths Ansichten wurden vollkommen bestätigt. Seine Vollgeschosse sowol als seine Granaten durchschlugen bei einem Vorversuche aus einem 12-Pfünder schon eine mit zweizölligen Eisenplatten gedeckte, 12 Zoll dicke Eichenholzwand auf die Entfernungen von 200 bis zu 800 Yards, so daß man also gegen die Flußkanonenboote vollständig selbst mit Feldartillerie wirken kann. Bei dem Hauptversuche durchschlugen die 129 Pfund schweren Whitworth'schen

Massivgeschosse von Stahl und die gleichfalls aus Stahl gefertigten 131 Pfund schweren Whitworth-Granaten mit 23, resp. 25 Pfund Ladung die Truftyscheibe auf 600 Yards. Die Granate explodirte hinter der Scheibe, würde also im Ernstfalle im Innern des Schiffsraumes ihre Sprengstücke umhergeschlendert haben.

Die Whitworth'schen Granaten haben keine Zünder. Die Sprengladung entzündet sich nämlich erfahrungsgemäß durch die Erhitzung der Granate in Folge des Aufschlagens auf die Eisenplatte und des Durchdringens derselben. Um aber die Entzündung so lange zu verzögern, bis die Granate Eisen und Holz der Schiffswand durchdrungen hat, wurde die Sprengladung in einen Flanellappen (schlechten Wärmeleiter) gewickelt. Die Granate wird nach der Füllung verschraubt, so daß man sie äußerlich nicht von dem Massivgeschoß, welches uns Figur 55 zeigt, unterscheiden kann. Die folgende Figur stellt das Geschoß dar, nachdem es die Panzerplatte durchdrungen hat. Es ist im Verhältniß zu der Arbeit, welche es leistete (die von ihm herausgestanzten Plattenstücke wogen durchschnittlich 30 Pfund), wenig deformirt.

Zu gleicher Zeit mit den Whitworth-Geschützen und gegen dieselbe Scheibe feuerte auch die bekannte Horsfall-Kanone von 13zölliger glatter Bohrung und 24 Tonnen Gewicht. Sie zerschlug mit ihrer 300pfündigen Kugel und 70 Pfund Ladung den Panzer auf 200 Yards, aber auf 800 gelang es nicht. Armstrong's glatter 180-Pfünder mit 50 Pfund Pulverladung wurde untauglich, ohne ein Resultat erreicht zu haben. Man kann deshalb dem englischen Comité, welches die Versuche leitete, nur Recht geben, wenn es eine größere Zahl leichter und wirksamer Rohre, welche ein schnelles Feuern gestatten, den einzelnen mit enormer Mühe und großem Zeitaufwand erkauften Wirkungen der glatten Geschütze größten Kalibers vorzieht. Allerdings muß zugegeben werden, daß man bei den früher erwähnten neuesten großen amerikanischen Kalibern, lediglich durch die starke Ladung und die enorme Masse des Projektils, die vollständigste Zerstörung der Schiffswände erreichen kann; doch ist dies Verfahren offenbar ein roheres und mit großen Schwierigkeiten in der Geschützbedienung verbunden. Auf unserer Abbildung der Scheibe sind die scharfen kleinen Durchbohrungen die Treffer der Whitworthgeschosse, die große Oeffnung in der Mitte ist von der Horsfallkanone und der schwache Eindruck von unten links rührt von einer zum Vergleiche mitgeprüften alten glatten 68-Pfünderkanone her. Als Whitworth auf 800 Yards ein gleiches Resultat erhielt und sodann noch $2^1/_2$zöllige, unter einem Winkel von 45° geneigte Panzerplatten durchschlug, auch mit gleicher Sicherheit Panzerplatten unter dem Wasser durchbohrte, was Alles von den übrigen Konkurrenten nicht erreicht werden konnte, war sein Sieg entschieden. Auch Oesterreich, zu Pola, und Preußen, in der Nähe von Berlin, haben ausgedehnte Versuche gegen Panzerplatten unternommen. Auf dem preußischen Schießplatze bei Tegel hat man mit einer gezogenen 36pfündigen Gußstahlkanone nebst Stahlgeschossen eine mit den stärksten Eisenplatten gepanzerte Schiffswand auf 3000 Schritte nach wenigen Schüssen in Trümmer gelegt.

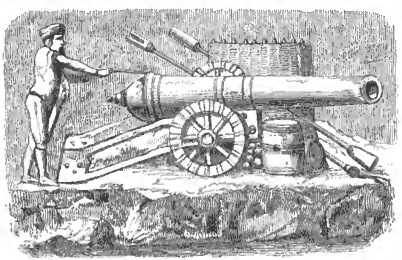
Fig. 55.
Whitworth's Stahlgeschoß vor dem Schuß.

Fig. 56.
Whitworth's Stahlgeschoß nach dem Schuß.

Mittlerweile haben übrigens die Armstrongrohre, namentlich die schweren, über

den 40-Pfünder hinausgehenden Kaliber, im Dienstgebrauche, insbesondere auf den in den chinesischen und japanesischen Gewässern stationirten Kriegsschiffen, mehrere entschiedene Mängel gezeigt. Die oben beschriebene Fabrikation aus gewickelten Eisenstäben hat der Aktion der Gase in den großen Kalibern nicht völlig widerstanden. Die Schweißnähte haben sich geöffnet. Der Obturator, welcher nur an der Ringfläche der hohlen Verschlußschraube ein Widerlager findet, ist öfter gesprungen, zuweilen auch bei dem Schusse herausgefahren, so daß die Bedienungsmannschaft sich zu dem Wunsche veranlaßt sah, es möge Sir William selbst kommen, um seine Geschütze abzufeuern. Wenn, wie wir oben erwähnten, Armstrong bei den Feldgeschützen über alle Konkurrenz triumphirte, so hat sein System für die Marine durch die neuesten Erfahrungen derartige Erschütterungen erlitten, daß es augenblicklich nur noch durch die $2^1/_2$ Millionen Pfund Sterling, welche es an Werth repräsentirt, gehalten wird. Der erste Lord der Admiralität hat dies im Parlament ganz trocken erklärt und einfach hinzugefügt, es sei eben im Augenblicke nicht zu ändern. Jetzt aber sind neue Versuche eröffnet worden, an welchen sich auch Armstrong durch verschiedene neue Konstruktionen betheiligt hat; diese neuerdings von ihm hergestellten glatten und gezogenen, auf Vorder- oder Hinterladung eingerichteten und den verschiedensten, auch größten Kalibern angehörigen Geschütze sollen die Leistungen seines ersten Systems bedeutend überbieten.

Uebrigens erkennt man im Parlamente die Vorzüge des Krupp'schen Stahles vollkommen an und preist die vortrefflichen Geschütze der königlich preußischen Armee, welche allerdings gegenwärtig den Gipfelpunkt der Artillerietechnik repräsentiren und ein schönes Zeugniß für deutschen Fleiß und deutsche Wissenschaft liefern.



Persische Bogenschützen.

Die Handfeuerwaffen.

Wir haben schon in der Einleitung ausgesprochen, daß für das 14. Jahrhundert zwar nicht die Erfindung des Schießpulvers, wol aber dessen Anwendung als Triebkraft für die Feuerwaffen der europäischen Heere mit Sicherheit in Anspruch genommen werden kann. Gleichzeitig mit dem Pulver treten uns die Geschütze und, kaum später als diese, die Handfeuerwaffen entgegen. Die letzteren ersetzen allmälig und eben so natürlich die kleinen Fernwaffen (Schleuder, Bogen, Armbrust), als die ersteren die großen (Ballisten und ähnliche nach römischen Mustern konstruirte Wurfmaschinen und Schießapparate).

Neue Forscher haben mit Recht darauf hingewiesen, daß die Kraft und Bedeutung der alten Feuerwaffen nicht so tief unter derjenigen der ersten Feuerrohre stand, als man anzunehmen geneigt ist. Schon im 11. und noch mehr im 12. Jahrhundert erhielt die (häufig mit einer Winde gespannte) Armbrust eine eminente Schnellkraft und ihr Geschoß eine wohldurchdachte Konstruktion, welche zur Ueberwindung des Luftwiderstandes oder zum Durchschlagen fester Körper besonders geeignet war. Wir sehen an diesen vorderwichtigen Bolzen oder Pfeilen eiserne Spitzen von eichelförmiger oder parabolischer Gestalt, starke eichene Schäfte und spiralförmig eingesetztes Gefieder aus dünnen Bretchen von Buchenholz. Drei verschiedene Gewerbe: die Pfeilschäfter, Pfeilschmiede und Pfeilsticker, nährten sich von der kunstgerechten Herstellung solcher Geschosse. Zum Durchschlagen der Eisenplatten auf nahen Distanzen gab man dem vordern Ende des Bolzens mitunter die Form eines stern- oder kronenförmigen Stempels, dessen scharfe Kanten das Einschneiden und Durchdringen der glatten Metallfläche erleichterten, ähnlich wie man in allerneuester Zeit und zu verwandten Zwecken größeren Projektilen durch Abschneiden eines Theils der Spitze scharfe Kanten und

eine größere Schlagfläche giebt. Es steht fest, daß die für die Städtevertheidigung so wichtigen deutschen Armbrustschützen des 11. und 12. Jahrhunderts sehr wohl im Stande waren, schon auf eine Distanz von 150—200 Schritten Schilde und Panzer der stürmenden Angreifer zu durchschmettern und manchen Feind so rasch wie durch die Wirkung einer Gewehrkugel niederzustrecken. Wurde doch auf der zweiten lateinischen Synode 1139 der Gebrauch der Armbrust, als eines gar zu gefährlichen und dem Völkerrecht widerstreitenden Werkzeuges, unter Androhung schwerer Strafe verboten!

Wie die edle Kunst des Schleuderns, des Bogen- und später des Armbrustschießens in die ältesten und schönsten Ueberlieferungen aller Völker verflochten ist, so reicht ihre Uebung auch noch fast bis in unsere Tage herein. Wir brauchen nur Esau, Nimrod und David, Herkules und Odysseus, Egil, Wilhelm Tell und Robin Hood zu nennen, um an die nationale Bedeutung und den praktischen Nimbus zu erinnern, welcher zu allen Zeiten an die tragbare Fernwaffe geknüpft war. Kein Wunder, daß die noch unvollkommenen frühesten Feuerwaffen auch in Europa nur allmälig ihre alten Vorbilder verdrängten.

Zu den berühmtesten Bogenschützen des Alterthums gehörten die Skythen, Parther und Perser, und noch heute führen die nomadischen Völkerstämme Asien's, Afrika's und Amerika's diese Angriffswaffe, deren Alter nach Jahrtausenden zählt.

Schleudern wurden noch 1572 bei der Belagerung von Sancère, Bogen bei der Belagerung von Ostende 1602—1604 verwendet; englische Bogen- und Armbrustschützen traten noch bei der Belagerung von Rey 1627 auf, und endlich wissen noch unsere Väter aus eigener Anschauung von den berittenen Bogenschützen, den Baschkiren u. s. w. zu erzählen, welche dem russischen Heere 1814 durch Deutschland nach Frankreich gefolgt sind. Durch die im Mittelalter so bedeutsamen bürgerlichen Schützengesellschaften hat sich bekanntlich in Deutschland und den Niederlanden, besonders in Belgien, der Gebrauch jener primitiven Fernwaffe noch hier und da bei Vogelschießen u. s. w. bis in unser Jahrhundert fortgesetzt, wenn auch gerade jetzt, durch die zeitgemäße Wiedergeburt des nationalen Schützenwesens, die letzten Reste jener ehrwürdigen Instrumente verschwunden sind.

Als erste europäische Feuerwaffen treten uns im 14. und zu Anfang des 15. Jahrhunderts neben den unbehülflichen mörserähnlichen Geschützen hauptsächlich solche Donnerbüchsen oder Standrohre entgegen, welche, in sehr verschiedener Größe, entweder auf rohen Gestellen oder auf Karren befestigt, sowol zu den fahrbaren Geschützen als zu den tragbaren Handwaffen in historischer Beziehung stehen. Aber die schon oben berührte uralte Scheidung mußte sich bald, und allmälig immer schärfer, herausstellen.

Die ersten sogenannten Hand- oder Faustrohre, welche Kugeln von etwa ½ Pfund Bleigewicht schossen, mußten freilich noch von zwei Mann auf ihren unbehülflichen Gestellen gehandhabt werden; über das erste Auftreten der eigentlichen, d. h. durch einen Mann getragenen und bedienten Handfeuerwaffen bestehen sehr widersprechende Ansichten. Da indessen schon die Armbrust mitunter ein eisernes Rohr besaß und selbst bleierne Kugeln schoß, so war jedenfalls die Herstellung eines ganz ähnlichen, mit bequemer Schäftung versehenen Feuerrohrs nur an die Fabrikation eines, für die neue Triebkraft genügend haltbaren und dabei nicht zu schweren Eisenrohres geknüpft. Wie es scheint, war diese Aufgabe zu Ende des 15. Jahrhunderts durch die deutschen und niederländischen Waffenschmiede gelöst worden, denn wir begegnen um 1480 den sogenannten Arkebusen, welche bei einer nach hinten verlängerten, der Armbrust ähnlichen Schäftung einen freilich noch unbequemen Anschlag mittels des linken Armes gestatteten, während die rechte Hand die Zündung mittels einer brennenden Lunte

auszuführen hatte. Die leichtesten dieser Instrumente, welche schon damals Kugeln des heutigen Kalibers, freilich mit sehr schwachen Ladungen, geschossen haben sollen, waren ihrer geringen Tragweite und Präzision halber nur wenig geschätzt. Die schweren, welche Bleikugeln von 4—7 Loth weit und genau genug schossen, und demgemäß das doppelte oder dreifache Gewicht unserer heutigen leichten Musketen besaßen, konnten zwar zur Noth schon von einem Manne fortgeschleppt und bedient werden, forderten aber zum Zielen und zur Brechung des Rückstoßes eigenthümliche Vorrichtungen, besonders den unterhalb der Mündung vorstehenden Haken, mittels dessen man die Waffe auf einer Mauerkante oder sonstigen Brustwehr fest anlegte oder einhängte (daher die Bezeichnung Hakenbüchse, Doppelhaken), und später die in die Erde gepflanzten Gabeln, deren man sich selbst noch im 30jährigen Kriege zum Auflegen der schwereren Feuerrohre bediente. Erst für das Jahr 1521 ist mit zureichender Bestimmtheit nachgewiesen, daß einige spanische Tirailleurkompagnien Karl's V. mit bequem geschafteten Gewehren von bedeutender Tragweite und mäßigem Gewichte ausgerüstet waren, welche dreilöthige Bleikugeln geschossen haben sollen und füglich als die ersten Modelle von Infanteriegewehren betrachtet werden können, wenn sie auch immerhin noch etwa um die Hälfte schwerer waren als die heutzutage üblichen Waffen.

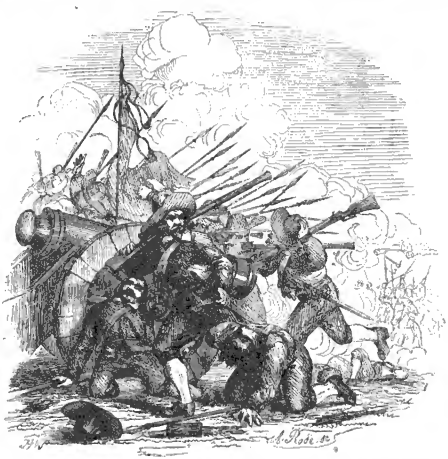


Fig. 53. Pikeniere, Musketiere und Geschütze aus der Zeit des 30jährigen Krieges.

Das Streben nach Vereinfachung der Zündweise führte gleichfalls schon im 15. Jahrhundert zur Erfindung des Lunten- und Serpentinschlosses, welches, als die ersten Elemente der späteren Mechanismen, eine neben dem Zündloch vorstehende Pfanne und einen rohgeformten Hahn darbietet, nämlich einen mittels des Drückers gegen die Pfanne hin drehbaren Hebel (ohne Feder), in dessen gespaltenes oberes Ende ein Stückchen Schwamm oder das brennende Ende einer Lunte eingeklemmt wurde. Zu Ende des 16. Jahrhunderts erfand ein Nürnberger Uhrmacher das deutsche Radschloß, welches, seinen Ursprung nicht verläugnend, etwas von der Komplikation und Gebrechlichkeit eines Uhrwerks an sich hat. In die Pfanne greift ein Stahlrädchen mit gerippter Peripherie, welches mittels Kette, Feder und Schlüssel aufgezogen wurde, um sodann, durch den Drücker ausgelöst, in rascher Rotationsbewegung abzulaufen. Vor dem Abziehen drückte man den Hahn, der zwischen seinen Lippen ein Stück Schwefelkies (Pyrit) oder auch einen stumpfen Feuerstein enthielt, auf das

Rädchen nieder, dessen reibender Umschwung endlich die Zündung bewirkte. Die etwa gleichzeitige spanische Erfindung des Schnapphahnschlosses (platine à miquelet), dessen Hahn durch eine Schlagfeder gegen die gerippte Stahlfläche des Pfannendeckels getrieben wurde, kommt der bekannten Konstruktion der spätern Feuersteinschlösser schon etwas näher.

Die Luntenschlösser blieben indeß noch im 30jährigen Kriege vorherrschend und erhielten sich, ihrer Einfachheit halber, länger als die Radschlösser im Kriegsgebrauch, auch noch in der zweiten Hälfte des 17. Jahrhunderts, obgleich schon 1650 in Italien die eigentlichen Stein- oder Flintenschlösser (fusil von focile, Feuerstein) erfunden wurden, welche den noch jetzt üblichen inneren Schloßmechanismus bereits in seinen Haupttheilen enthalten. Deutsche und französische Kriegsingenieure jener Zeit, z. B. Böckler und Vauban, empfehlen die Verwendung solcher Schlösser, welche für beide Zündungen, Lunte und Feuerstein, verwendbar wären.

Fig. 60. Hakenbüchse mit Radschloß.

Eine weitergehende Erleichterung der Waffe bis auf etwa 12 Pfund, mit entsprechender Veränderung des Kalibers und Kugelgewichtes bis auf etwa 18 Millimeter, beziehungsweise 2 Loth, war schon in der ersten Hälfte des 17. Jahrhunderts wenigstens für einen Theil der Infanterie erreicht worden. Neben diesen Musketen (italienisch moschetta) des Fußvolkes, welche schon damals — angeblich nach Gustav Adolf's Erfindung — mit Patronen geladen wurden, führte jedoch im 30jährigen Kriege und noch später wenigstens ein Dritttheil des Fußvolkes die Pike als ein unentbehrliches Element des Infanteriekampfs. Eine Vereinigung beider Waffen, welche auch die fortgeschrittene Kriegskunst der Gegenwart noch immer verlangt, lag schon damals nahe genug. Der oben erwähnte deutsche Ingenieur Georg Andreas Böckler sagt in seiner 1683 zu Frankfurt a. M. erschienenen Kriegsschule: „Wollte man an die halbe Pike den geschmeidigen Lauf eines Rohres mit einem kompendiösen Flinten- oder Feuerschloß sammt einem Ladstecken machen, so möchte vielleicht solche Invention an ihrem Orte nicht ohne sonderbaren Nutzen gebraucht werden.“ Uebrigens war das Bayonnet schon 1640 zu Bayonne erfunden und in Frankreich bekannt, anfänglich als Stahlklinge an hölzernem Heft, welches in die Mündung paßte. Etwa 40 Jahre später führte die Infanterie Ludwig's XIV. Bayonnette mit der noch jetzt üblichen Dillen- und Ringbefestigung.

Die weiteren Verbesserungen, durch welche das Feuergewehr, bei fortschreitender Erleichterung bis auf etwa 9½ Zollpfund, zur vollen Kriegstauglichkeit und zur alleinigen Infanteriewaffe gelangt, gehören dem 18. Jahrhundert und vorzugsweise der preußischen Armee: so die unter Friedrich Wilhelm I. 1730 durch Leopold von Dessau eingeführten eisernen Ladestöcke, welchen der Prinz von Braunschweig 1774 die cylindrische Gestalt gab, um das Umwenden überflüssig zu machen. Unter Friedrich dem Großen, der auf die schnelle und massenhafte Ausführung des Schlagfeuers besonders Werth legte und große Erfolge dadurch errang, entstanden die konischen Zündlöcher, welche das Zündpulver beim Stoßen der Ladung auf die Pfanne laufen ließen, also das Auffschütten eines besondern Zündkrautes ersparten. Uebrigens war die Schäftung

jener Militärgewehre sehr unvollkommen, mit kurzen, geraden und scharfkantigen Kolben, welche einen bequemen Anschlag und ein sorgfältiges Zielen nicht gestatteten. Nur durch die meisterhafte Dressur der Mannschaft wurde ein ungefähr horizontaler Anschlag und eine kartätschenartige Massenwirkung der feuernden Linien erreicht.

Der Anfang des 19. Jahrhunderts brachte die Entdeckung der Knallpräparate und die Erfindung der Zündhütchen, welche indessen erst vor 25—30 Jahren nach entsprechender Abänderung der Steinschlösser in den allgemeinen Kriegsgebrauch übergingen. Nach den neuesten Erfahrungen scheint es möglich, daß das unten beschriebene preußische System der Nadelzündung vielleicht schon im Laufe der nächsten Jahre zur allgemeinen Verbreitung gelangt und alle Perkussionsschlösser im Kriegsgebrauche verdrängt.

Die wichtigste Erfindung, welcher auch die Geschosse unserer neuesten Feuerwaffen die Regelmäßigkeit ihrer Bahnen verdanken, ist diejenige der Züge oder spiralförmig gewundenen inneren Einschnitte des Rohres, welche dem Geschoß die rotirende Bewegung um seine Längenachse und hierdurch ein Beharrungsvermögen in seiner anfänglichen Richtung mittheilen. Die gezogenen Büchsen und Gewehre (französisch carabine) sind jedenfalls eine deutsche Erfindung, mag man nun dem Kaspar Zollner in Wien 1480, oder August Kotter in Nürnberg 1520, oder Wolf Danner ebendaselbst, den größten Antheil an der Ehre dieser sinnreichen Konstruktion zuschreiben. Alle die genannten Meister hatten übrigens von der hohen Bedeutung der Rotation für die Richtungsfestigkeit der Geschoßachse schwerlich eine deutliche Vorstellung. Sie versahen die Rohre mit eingeschnittenen Rinnen, um das Einkeilen der mit gefetteten Pflastern umgebenen Kugel zu erleichtern, und wählten die gewundenen Züge vielleicht nur deshalb, weil sie durch die drehende Bewegung des Geschosses den Luftwiderstand zu überwinden hofften.

Fig. 61.
Musketiere aus der zweiten Hälfte des 17. Jahrhunderts.

Gezogene Handrohre wurden nachweislich 1498 bei einem Scheibenschießen in Leipzig gebraucht und sodann ohne Unterbrechung von den Schützengesellschaften deutscher Bürger mit Vorliebe geführt. Im Feldkrieg erschienen erst zu Anfange des 17. Jahrhunderts, zunächst unter den polnischen Truppen, Büchsenschützen in größerer Anzahl; besondere Kompagnien von Jägern und Scharfschützen errichteten Landgraf Wilhelm von Hessen 1631 und Kurfürst Max von Bayern 1641. Die kriegerische Verwendung dieser Spezialwaffe machte in dem folgenden Jahrhundert nur wenige Fortschritte; Friedrich der Große besaß einige Freikompagnien gelernter Jäger, und auch in andern deutschen Kontingenten finden wir dieselben noch beim Ausbruch der französischen Revolutionskriege. Die napoleonische Kriegführung, welche ihrer ganzen Tendenz nach eine möglichst einfache, für die Massenwirkung geeignete Waffe verlangte und auf komplizirte Einzelheiten nicht eingehen konnte, ließ die gezogenen Büchsen, sowol in den französischen als in den Rheinbundsheeren, fast gänzlich eingehen. Doch als die natürlichste und wirksamste Waffe irregulärer Nationaltruppen wurde die alte Büchse den Heeren des großen Eroberers häufig mit Erfolg gegenübergestellt, z. B. durch die

spanischen Guerillas und die tapferen Tyroler 1809. Noch mehr kam die erprobte Präzisionswaffe wieder zu Ehren durch die freiwilligen Jäger des deutschen Befreiungskrieges.

Die bekannte Thatsache, daß die uralte Erfindung der Züge erst in den letzten Jahrzehnten ihre allgemeine praktische Verwerthung für das reguläre Kriegswesen gefunden hat, erklärt sich aus dem Umstande, daß nach dem alten Systeme das gewaltsame und umständliche Einkeilen der Kugel in die Züge erforderlich war, um die Umschwungsbewegung zu Stande zu bringen. Um die allgemeine Einführung gezogener Kriegswaffen zu ermöglichen, handelte es sich darum, einen erheblichen Spielraum, also ein leichtes Laden des Geschosses, herzustellen und dennoch dessen Eintreiben in die Züge zu bewirken.

Die Franzosen Delvigne und Thouvenin fanden das erste, noch heute mitunter gebrauchte Auskunftsmittel in einem ringförmigen Absatz oder auch in einem Stifte, auf welchen die, leicht bis an die Pulverkammer hinabgeschobene Kugel durch Stöße mit dem Ladestock fest aufgesetzt wurde, so daß sie durch Stauchung in die Züge eintrat. Die Uebelstände dieses Verfahrens liegen in der Unregelmäßigkeit der Stauchung, in der Deformirung der Geschosse und in der Nothwendigkeit einer komplizirten inneren Einrichtung des Rohres (Kammer- oder Dorngewehr), durch welche die Reinigung des Rohres erschwert wird.

Fig. 62 und 63. Russisches Minié-Geschoß. (Nat. Größe.)

Dem Kapitän Minié war es vorbehalten, ein neues Prinzip zur Geltung zu bringen, nämlich die Eintreibung des Geschosses in die Züge durch die Wirkung der explodirenden Pulverladung, wodurch alle jene besonderen Einrichtungen des Rohres überflüssig wurden. Schon Tamisier und Andere hatten den Versuch gemacht, die Ausdehnung eines hohlen Projektils unmittelbar durch die Gase zu bewirken, doch ergab sich hierbei unter andern der Uebelstand, daß die bleiernen Geschosse ihre Transportfähigkeit verloren, wenn man die Wände ihres ausgehöhlten Cylinders dünn genug machte, um dessen hinreichende Ausdehnung durch die Gase zu erlangen. Minié vermied diesen Uebelstand durch Einfügung eines sogenannten Spiegels oder Cülots, welcher die Höhlung verschließt und die nöthige Transportfestigkeit des Geschosses herstellt, beim Schuß aber in das Innere des Hohlprojektils vordringt und eine kräftige Expansion desselben bewirkt, bevor es noch einen erheblichen Weg im Rohre zurückgelegt hat. Der Cülot hat hierbei den Werth eines vermittelnden Regulators zwischen den gewaltsamen Einwirkungen der Explosion und dem weichen, wandelbaren Metall des Geschosses: er bewirkt eine kräftige, aber zugleich regelmäßige Erweiterung des Projektils und verhütet dessen einseitige Verzerrung. Fig. 62 und 63 zeigt eines der besten Modelle dieses Systems, nämlich das in der russischen Armee eingeführte Minié-Geschoß mit eisernem Treibspiegel, dessen Darstellung wir um deswillen wählen, weil in dem französischen Heere selber die Minié'schen Projektile durch die unten beschriebenen Nessler'schen Geschosse bereits verdrängt sind. Der aus gewaltem Eisenblech geprägte hohle Treibspiegel (Fig. 63) wird vermöge seines weit geringeren Gewichtes und Beharrungsvermögens viel schneller durch die Gase in Bewegung gesetzt, als das schwere Bleigeschoß, und dringt daher bis auf den Grund der konischen Höhlung vor, während sich das Projektil erst um höchstens einen halben Millimeter aus seiner ursprünglichen Lage verrückt hat. Die hierbei erfolgende Ausdehnung ist eine so bedeutende, daß das Eintreten des Bleies in die Züge noch bei einem Unterschiede von nahezu einem Millimeter zwischen Geschoß und Rohrkaliber stattfinden kann. Von ganz besonderem Werthe ist

dieser Umstand für die Ausrüstung einer so großen und auch räumlich so sehr ausgebreiteten Armee, innerhalb derer kleine Abweichungen von den vorgeschriebenen Durchmessern der Waffe und der Patronen nur zu leicht vorkommen können.

Die Schießgenauigkeit des in Fig. 64 dargestellten russischen gezogenen Gewehres, welches sich übrigens nur durch die eingeschnittenen Züge und das aufgesetzte Klappvisir von den älteren glatten Musketen prinzipiell unterscheidet, ist eine so bedeutende, daß noch auf eine Distanz von 1200 Schritten ein Quadrat von 4 Meter Seite durch etwa $^6/_{10}$ aller abgegebenen Schüsse erreicht werden kann, wenn jene Entfernung genau abgemessen ist.

Mit einer Waffe von gleichem Kaliber, welche auch ganz dieselbe Patrone schießt und mit einer Visireinrichtung bis auf 1000 Schritte versehen ist, sind die russischen Kosackenregimenter ausgerüstet. Wir bilden auch dieses Gewehr in Fig. 65 ab, weil es in merkwürdiger Weise eine Verbindung der neuesten europäischen Waffentechnik mit manchen Formen von asiatischem Ursprung darstellt. Dahin gehört besonders der knopfartige Abzug ohne Bügelbogen und der unmittelbar durch den Schaft gezogene Tragriemen. Der Hahn zeigt einen Ring, der das sichere Aufziehen desselben auch auf dem flüchtigen Rosse gestattet, und bei der raschen Handhabung sowie beim Ergreifen und Umhängen des Gewehres weniger hinderlich ist als ein scharfer Kamm. Derselben Rücksicht entsprechen auch die möglichst abgerundeten Formen der ganzen Waffe, welche nirgends scharfe oder erheblich vorspringende Theile besitzt und in ihrem ganzen Charakter der Bestimmung für den gewandten und flüchtigen, zu Pferde und zu Fuß kämpfenden Plänkler auf's Beste entspricht.

Fig. 64. Russisches gezogenes Infanteriegewehr.

Die hohe Bedeutung der gezogenen Handfeuerwaffe für die politische Macht der Großstaaten hat sich an den beiden dargestellten russischen Modellen in dem kaum beendigten polnischen Kriege in einer sehr augenfälligen Weise erprobt. Die polnischen Insurgenten waren, wie alle irregulären Nationaltruppen, auf den intelligenten Gebrauch des gezogenen Gewehrs mit Benützung des koupirten Terrains vorzugsweise hingewiesen. Aber durch die kaum vollendete Reform des russischen Waffenwesens war dieser wichtige Vortheil ganz auf die Seite der kaiserlichen Truppen gebracht worden, weil diese, außer der Ueberzahl und der Vollständigkeit ihrer Ausrüstung, auch die Einheit der Waffen und die vollkommene Gleichförmigkeit der Patronen für sich hatten. Die Gewalt des technischen Fortschritts war also mit der russischen Uebermacht verbündet und half den Ausgang des Kampfes entscheiden, dessen sonstiger Charakter hier außer Betracht liegt.

Mit den russischen Waffen eröffnen wir eine Reihe von Darstellungen solcher Konstruktionen, welche in den europäischen Heeren als mustergiltig oder ordonnanzmäßig

eingeführt worden sind. Denn gerade diese und zunächst nur diese Modelle muß man kennen und verstehen lernen, wenn man sich nicht in dem Irrgarten ephemerer Projekte verirren und verwirren will.

Fig. 65.
Das gezogene Kosackengewehr.

Fig. 66 zeigt uns als eine weitere Modifikation des Minié-Systems das von Pritchett konstruirte Geschoß des englischen Enfield-Gewehres, dessen Vortrefflichkeit sich bereits auf manchem Schlachtfelde bewährt hat. Die völlig glatte Oberfläche dieses Projektils beweist die Entbehrlichkeit der ringförmigen Absätze oder Kannelirungen, denen Anfangs durch die französischen Konstruktoren eine sehr wichtige Bedeutung für die Regulirung der Flugbahnen beigemessen wurde. Der Treibspiegel ist aus hartem Buchsbaumholze gefertigt, dessen relativ geringes Gewicht die Anfangsgeschwindigkeit des Spiegels und somit dessen Eindringungsvermögen steigert, während zugleich der bei längerer Aufbewahrung eintretende Nachtheil des Einrostens der Eisenspiegel vermieden wird.

Auch das englische Gewehr-System wird durch die Darstellung des Geschosses hinlänglich charakterisirt, da außer den Zügen keine besondere innere Einrichtung des Rohres oder der Schwanzschraube erforderlich ist. Allerdings unterscheidet sich diese Waffe, wie auch das oben erwähnte russische Gewehr, durch die solide und elegante Konstruktion ihrer sämmtlichen Theile sehr vortheilhaft von dem alten glatten Infanteriegewehr; doch ist, abgesehen von den Zügen, nur dem Visir ein wesentlicher Einfluß auf die erhöhte Tragweite und Präzision der Waffe beizumessen.

Durch die rasche Entwickelung der Technik, welche in England mit den großartigsten industriellen Kräften Hand in Hand geht, vollzieht sich schon jetzt wieder ein Umschwung in der Bewaffnung der Infanterie. Das beschriebene Enfield-Pritchett-System wird schon in der nächsten Zeit durch die Whitworthbüchse verdrängt werden, mit welcher bereits mehrere Regimenter neuerdings ausgerüstet wurden. Diese neue Waffe, mit gußstählernem Rohr, ist in ihrer innern Konstruktion den bereits beschriebenen Geschützen desselben Erfinders ähnlich, indem auch hier die Gestalt der Seele ein gewundenes sechskantiges Prisma darstellt. Die Bleigeschosse haben, bei einem verminderten Durchmesser (von nur 11,4 Millimeter), die bedeutende Länge von über 3 Kalibern und verdanken mehr diesem Umstande, als der eigenthümlichen Form des Rohres, ihre bedeutende Wirkung. Die Whitworthbüchse wird, wie die meisten Kriegsgewehre, von oben geladen, doch haben die neuesten glänzenden Erfolge des Zündnadelgewehres auch in England das Streben angeregt, die Hinterladung mit Einheitspatrone (welche auch die Zündung enthält) auf sämmtliche tragbare Feuerwaffen anzuwenden. Eine Kombination des Whitworthsystems mit einem nach preußischem Muster gebildeten Hinterladungsmechanismus wird also wahrscheinlich den nächsten Fortschritt des englischen Waffensystems bezeichnen.

Wir kehren nun zur Betrachtung der sogenannten Expansionsprojektile zurück, weil

dieselben noch immer bei der Mehrzahl der europäischen Heere im Gebrauch sind. Auch die Whitworth'schen Geschosse haben kleine Expansionshöhlungen an der Basis, doch haben dieselben hier nur eine untergeordnete Bedeutung, weil die Stauchung, Ausdehnung und Führung des Geschosses hauptsächlich durch seine außergewöhnliche Länge bewirkt wird. Weit wichtiger erscheint die Gestalt der Expansionshöhlungen bei Geschossen von größerem Durchmesser und geringerer Länge. Da die Zusammensetzung des Projektils aus zwei Theilen immerhin komplizirt und schwierig bleibt, so war man in den verschiedensten Armeen bemüht, durch eine besondere Form der Höhlung den Culot überflüssig zu machen. Nach den minder glücklichen Bemühungen des Belgiers Timmerhanns und vieler anderer Konstruktoren gelang es in der 3. (hessischen) Division des 8. deutschen Armeekorps, jene Aufgabe durch die in Fig. 67 und 68 ersichtliche eigenthümliche innere Gestaltung des Geschosses in einer ganz befriedigenden Weise zu lösen. Durch den sternförmigen Querschnitt seiner Höhlung erhält das Projektil eine große Festigkeit gegen das Zusammendrücken von außen, bei einer nur geringen Widerstandsfähigkeit gegen die von innen wirkende Expansionskraft der Gase; die vortheilhaften Eigenschaften des Spiegelgeschosses sind durch die einfachere Konstruktion nicht nur erreicht, sondern sogar überboten.

Fig. 66. Englisches Expansionsgeschoß mit Holzspiegel nach Pritchett. (Nat. Größe.)

Fig. 67 und 68. Hessisches Expansionsgeschoß ohne Spiegel. (Nat. Größe.)

Fast gleichzeitig mit diesem hessischen Modell tauchte in Frankreich eine auf denselben Prinzipien beruhende Konstruktion des Kommandanten Neßler auf, welche für die ganze französische Linien-Infanterie zur Einführung gelangte und sich bereits auf den Schlachtfeldern von Italien entschieden bewährt hat. Wir sehen hier in Fig. 69 und 70 eine pyramidal zulaufende, enge dreieckige Höhlung', deren Wände einen bedeutenden äußeren Druck vertragen können, und dennoch der Expansion, welche vorzugsweise an den drei dünneren Stellen des Umfangs wirkt, nur einen geringen Widerstand entgegensetzen. Die schiefen Ebenen am Eingange der Höhlung befördern gleichfalls die Ausdehnung. Auch die neuesten französischen Gewehre, aus welchen das beschriebene Projektil geschossen wird, bieten außer den Zügen und der Visireinrichtung keine neue Konstruktion, welche auf die Tragweite und Präzision der Waffe von erheblichem Einfluß wäre. Auch hier liegt also das ganze Wesen der Reform in der eigenthümlichen Gestalt des Geschosses, welche, außer den Zügen, zur Erzeugung der Rotation um die Längenachse erforderlich ist. Durch fortgesetzte, auf diesen Punkt gerichtete Versuche ist Neßler ganz neuerdings auf eine weitere Veränderung des französischen Geschosses geführt worden, welche dem hessischen Modell ziemlich nahe kommt und in Fig. 71 und 72 als neuestes französisches Muster abgebildet wird.

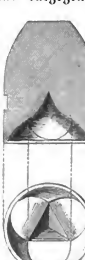


Fig. 69 und 70. Französisches Expansionsgeschoß nach Neßler.

Schon früher als in England hatte man in Frankreich dem preußischen Zündnadelsystem die gebührende Aufmerksamkeit zugewendet, wenn auch die enormen Vorräthe von gezogenen Gewehren (welche man aus der Umänderung aller glatten Musketen des großen Kalibers [18 Millimeter] gewonnen hatte) den Uebergang zu einem ganz neuen Gewehre sehr schwierig machen. Aber auch hier haben die Ergebnisse des schleswig'schen Krieges

einen neuen Antrieb gegeben und schon die nächste Zeit bringt vielleicht ein französisches Zündnadelgewehr von sehr kleinem Kaliber.

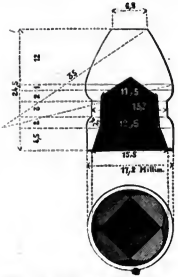


Fig. 71 und 72. Neuestes französisches Expansionsgeschoß.

Von allen neueren Erfindungen, welche die innere Einrichtung der von vorn zu ladenden Gewehre und Büchsen verbessern sollen, kann nur die von dem Obersten Podewils in Bayern eingeführte Schwanzschraube (Fig. 73) als ein wesentlicher, wenn auch nicht unentbehrlicher Fortschritt bezeichnet werden. Dieser eigenthümliche bayerische Rohrverschluß besteht eigentlich nur aus einer etwas verlängerten gewöhnlichen Schwanzschraube, welche jedoch in ihrer Längenachse durchbrochen ist und hierdurch die Vortheile einer in der Richtung der Rohrachse wirkenden regelmäßigen Entzündung und Verbrennung des Pulvers im höchsten Maße erreicht. Im Gegensatz zu den anderweitigen Militärwaffen, bei welchen der von der Seite her einmündende Strahl des Zündhütchens eine etwas unregelmäßige Entzündung und insbesondere auch eine einseitige Ablagerung des Pulverrückstandes verursacht, bietet die bayerische Schwanzschraube den großen Vortheil eines möglichst centrischen Stoßes der Gase gegen die hintere Fläche des Geschosses, bei gleichzeitiger Verminderung des Pulverrückstandes, welcher theils mit dem Schusse hinausgefegt, theils regelmäßig und konzentrisch im Pulversack abgelagert wird.

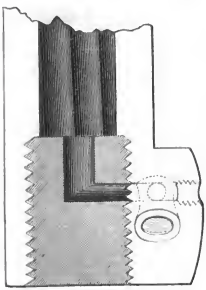


Fig. 73. Bayerischer Rohrverschluß.

Durch diesen Umstand ist es möglich, das in Fig. 74 ersichtliche, sehr einfach gebaute Geschoß mit enger runder Höhlung anzuwenden, wenigstens bei nicht allzugroßem Spielraum.

Eine Kombination der hessischen Geschoßkonstruktion mit der Einrichtung der bayerischen Schwanzschraube soll nach desfallsigen Versuchen Vortheile bieten.

Um die große Tragweite der neueren Infanteriegeschosse auch der Artillerie gegenüber im höchsten Maße geltend zu machen, erfand man neuerdings die mit einer kleinen Quantität Schießpulver gefüllten bleiernen Zündprojektile, welche im Moment des Einschlages in einem festen Körper explodiren und mithin geeignet sind, den Protz- und Munitionswagen der Artillerie gefährlich zu werden.

Fig. 74. Bayerisches Expansionsgeschoß.

Fig. 75 zeigt ein derartiges, von Podewils für das bayerische Gewehr konstruirtes Geschoß. Dasselbe enthält, wie aus der Zeichnung ersichtlich, etwas Schießpulver in der cylindrischen Aushöhlung des vorderen Theiles. Das Geschoß ist oben durch den Kopf eines eisernen Nagels geschlossen, dessen Spitze gegen ein am Boden dieser Höhlung befindliches Zündhütchen gerichtet ist. Es leuchtet ein, daß die Entzündung dieser kleinen Sprengladung erfolgen und einen nach vorn gerichteten Feuerstrahl erzeugen muß, sobald das Geschoß mit der Spitze einem erheblichen Widerstande begegnet. Man hat übrigens noch sehr verschiedene Modelle von Zündgeschossen, welche

z. B. die Zündmasse in einem messingenen Röhrchen oder in einer Hülse von dünnem Kupferblech enthalten.

Wir haben die durch die Pulvergase ausgedehnten sogenannten Expansionsgeschosse zuerst betrachtet, weil sie durch die Ermöglichung eines bedeutenden Spielraumes für die allgemeine Einführung der gezogenen Feuerwaffe die Bahn gebrochen haben und

Fig. 75. Bayerisches Zündgeschoß nach Podewils.

Fig. 76. Oesterreichisches Kompressionsgeschoß nach Lorentz.

Fig. 77 bis 80. Schweizer Geschosse für Stutzen und Jägergewehre.

in vieler Hinsicht noch immer eine bedeutende Superiorität über alle andern Geschoß-Systeme behaupten. Von den andern Mitteln, welche zur Eintreibung des Geschosses in die Züge neuerdings angewendet wurden, betrachten wir noch speziell das Prinzip der Kompression oder Stauchung, auf welches die Einrichtung der österreichischen Gewehr- und Büchsen-Projektile begründet ist. Fig. 76 zeigt uns das von Lorentz nach einer Idee des Engländers Wilkinson konstruirte sogenannte Kompressivgeschoß, dessen ringförmige tiefe Einkerbungen das Zusammendrücken und Stauchen des Projektils durch die Pulvergase befördern. Bei geringem Spielraum sind sehr bedeutende Leistungen mit solchen Geschossen erreicht worden, doch konnten dieselben keineswegs die Vergleichung mit den im 7. und 8. deutschen Armeekorps (Bayern, Württemberg, Hessen und Baden) eingeführten Expansionsgeschossen des gleichen Kalibers aushalten, denn der praktische Werth einer Kriegspatrone ist in erster Linie durch die Zuläßigkeit eines bedeutenden Spielraumes bedingt. Hauptsächlich aus diesem Grunde hat man neuerdings auch für die österreichischen Gewehre, Büchsen und Pistolen ein Expansionsgeschoß eingeführt, welches sich von dem bayerischen nicht wesentlich unterscheidet.

Fig. 81. Patrone von Buholzer.

An das Kompressivsystem schließen sich die in Fig. 77 bis 80 dargestellten schweizerischen Geschosse, welche insofern den wichtigsten Fortschritt repräsentiren, als in ihrer Konstruktion das Prinzip des kleinen Kalibers bis an die äußerste zuläßige Grenze befolgt ist. Züge und ein langes Geschoß — dies sind die beiden Grundbedingungen, auf welche sich die Wirkung der gezogenen Waffen nach dem neuesten Standpunkt der Wissenschaft reduziren läßt: Züge, um Rotation und Richtungsfestigkeit zu erzeugen; ein langes Geschoß, um dem Luftwiderstande einen kleinen Querschnitt im Verhältniß zur Masse des Bleies entgegenzusetzen.

Die Länge des Geschosses bietet auch noch den großen Vortheil, daß man weder eine Höhlung, noch einen Treibspiegel, ja nicht einmal Einkerbungen braucht, um das Eintreiben in die Züge zu bewirken. Die relative Länge des Projektils, wenn sie $2\frac{1}{2}$—3 Kaliber beträgt, genügt vollkommen, um eine hinlängliche Stauchung des Geschoßcylinders hervorzubringen und das Geschoß in die Züge zu pressen, voraus-

gesetzt, daß eine relativ starke Ladung (20—25 Prozent des Geschoßgewichts) zur Anwendung kommt. Um indessen auch einen möglichst großen Spielraum für die eidgenössischen Kriegswaffen zulässig zu machen, ist man ganz neuerdings zu der in Fig. 81 dargestellten Buholzer-Patrone übergegangen, welche sowol aus den Infanterie- und Jägergewehren, als aus den berühmten Stutzen der schweizerischen Scharfschützen mit einem Spielraum von 0,4 bis 0,8 Millimeter geschossen werden kann.

Fig. 82 und 83.
Deutscher Ordonnanzstutzen.

Da diese Patronen, an verschiedenen Orten der Schweiz fabrikmäßig erzeugt, allenthalben im Handel zu haben sind, so können sie zu jedem Scheibenschießen gebraucht werden und es ergiebt sich hieraus eine für die ganze Wehrhaftigkeit der Eidgenossenschaft höchst werthvolle Verbindung und Uebereinstimmung zwischen dem nationalen Schützenwesen und den Einrichtungen des Heeres.

Diese Betrachtung führt uns unmittelbar zu dem in Fig. 82 und 83 abgebildeten „deutschen Ordonnanzstutzen", der vorschriftmäßigen Waffe des deutschen Schützenbundes. Diese Büchse ist dem schweizerischen Stutzen nachgebildet und wird demgemäß auch die Verwendung der schweizerischen Patronen zulassen, besonders wenn schärfere Bestimmungen über die genaue Einhaltung des schweizerischen Rohrkalibers innerhalb des Schützenbundes zu Stande kommen.

Hand in Hand damit muß die ganze Kriegstauglichkeit der freiwilligen Wehrbestrebungen sich steigern, wie man dies auch bereits bei den englischen und belgischen Nationalschützen erkannt hat. Fig. 83 zeigt die Friedens- und Kriegsausrüstung der belgischen Schützengesellschaften, welche nur noch kriegstaugliche Gewehre mit Patronenladung führen.

Von allen bis jetzt betrachteten Geschossen gehört nur noch das französische Modell (Neßler) dem alten, sogenannten großen Kaliber an, welches für Handfeuerwaffen 17—18 Millimeter beträgt. Das Neßler'sche Geschoß mußte deshalb sehr kurz gehalten werden, um ein praktisches Gewicht von etwa 33 Grammen nicht zu übersteigen. Dieser Nachtheil der Kürze und des relativ geringen Gewichtes konnte durch die sonst sehr zweckmäßige Konstruktion des Projektils nicht hinreichend ersetzt werden, und in der That steht dasselbe dem relativ längeren und schwereren russischen Geschoß (Fig. 62 und 63, Kaliber 14,8 Millimeter, Gewicht 34 Gramme) bedeutend in seinen Leistungen nach, während dieses letztere wieder durch die bayerischen Geschosse (Fig. 74 und 75, Kaliber 13,5 Millimeter, Gewicht 28 Gramme) erheblich übertroffen wird. Die schweizerischen Geschosse aber leisten noch mehr als die genannten süddeutschen, so daß schließlich eine Zunahme der Leistungen

mit der Abnahme des Kalibers bis zu dieser Grenze von 10 Millimetern konstatirt ist.

Nun leuchtet es aber auch ein, daß man bei einem sehr kleinen Kaliber auch sehr lange Geschosse und relativ sehr starke Ladungen, und doch nur sehr wenig Pulver und Blei verwenden, also eine sehr leichte Munition erlangen kann. Die obigen vier schweizer Geschosse, von denen das erste links aus dem Stutzen, die drei andern aus dem Jägergewehre gleichen Kalibers, alle mit 4 Gramm Ladung geschossen werden, wiegen alle nur 16—17 Gramm und liefern sowol in Bezug auf die rasante (flache) Spannung ihrer Flugbahnen, als auch hinsichtlich der Präzision Resultate, wie sie in solcher Vereinigung und bei so einfacher Konstruktion von Geschoß und Waffe noch nirgends erreicht worden sind. Auch die schweizer Waffen bieten nämlich keine besondere innere Einrichtung des Rohres oder der Schwanzschraube; auch hier genügen einige flache, scharfkantige Züge, um in Verbindung mit der langen Gestalt des Geschosses die Rotation zu bewirken. Das einzige Hinderniß der allgemeinen Einführung des schweizer Kalibers in den Kriegsheeren lag früher in dem Umstande, daß eiserne Rohre von so kleinem inneren Durchmesser entweder zu kurz für das Gliederfeuer, oder zu schwer konstruirt werden müssen, um die nöthige relative Festigkeit (gegen das Verbiegen im Gebrauch des Gewehres als blanke Waffe u. s. w.) zu besitzen. Dieses Bedenken ist jedoch jetzt durch die Verwendung des trefflichen westphälischen Gußstahls (besonders aus der Fabrik von Berger in Witten a. d. Ruhr) vollkommen beseitigt.

Fig. 84. Belgische Nationalschützen.

Fig. 85. Alte Spitzgeschosse für Luxusbüchsen. (Nat. Größe.)

Im Gegensatz zu den oben beschriebenen schweizerischen Projektilen stehen die in Fig. 84 abgebildeten Spitzgeschosse, welche für die Luxusbüchsen der Jäger und Scheibenschützen des Civilstandes noch mitunter verwendet werden. Diese zur Pflasterladung bestimmten, durchaus unpraktischen Projektile wiegen nur ungefähr eben so viel, als die Kugel gleichen Durchmessers, besitzen also einen sehr großen Querschnitt im Verhältniß zu ihrer Masse und können deshalb nur sehr gekrümmte Flugbahnen beschreiben. Wir haben schon oben angedeutet, daß die neuerdings so glänzend bewährte Kriegs-

tüchtigkeit des preußischen Zündnadelgewehres demselben eine allgemeine Verbreitung, wenn auch in etwas veränderten Formen, zu sichern scheint. Das preußische Heer besitzt drei Gewehre dieses Systems, welche, je nach ihrer Bestimmung für die Linienbataillone, die Füsiliere oder die Jäger in verschiedenen Punkten, besonders hinsichtlich ihrer Länge und der Konstruktion des Bayonnets, einigermaßen verschieden sind, aber alle dasselbe Kaliber, dieselbe Patrone und annähernd dieselbe Konstruktion des Verschlusses besitzen. Fig. 85 zeigt das neue Füsiliergewehr, welches mit einem Ansatze oder Heft zum Aufstecken eines blanken Seitengewehres versehen ist; Fig. 86 stellt den Zündnadelkarabiner der preußischen Reiterei dar.

Fig. 86. Preußisches Füsiliergewehr.

Der Mechanismus des Schlosses (Fig. 88), der sich als hintere Verlängerung des Rohres ansetzt, besteht im Wesentlichen aus drei ineinander geschobenen hohlen Cylindern, von welchen der äußere, die sogenannte Hülse, oben in besonderer Weise ausgeschlitzt, und mit seinem Kopfe an das hintere Rohrende (Rohrmundstück) angeschraubt ist, während die beiden inneren Cylinder (Kammer und Schlößchen) sich innerhalb der Hülse und in der Richtung der verlängerten Rohrachse verschieben lassen. Die Kammer verschließt mit ihrem Mundstück die Seele und umfaßt das Schlößchen, welches den Nadelbolzen und die Spiralfeder enthält. Die Handhabung, das Laden, Spannen und Abfeuern geschieht mit wenigen einfachen Bewegungen, wobei die Kammer an ihrem vorstehenden Griff vor- und zurückgeschoben und gedreht, das Schlößchen aber am hinteren Ende herausgezogen oder hineingedrückt und durch eine Sperrfeder in seiner Lage fixirt wird. Die Zündung erfolgt bekanntlich durch die in dem Nadelbolzen befestigte Nadel, welche, von der Spiralfeder vorgeschnellt, das Pulver durchdringt und die Zündpille durch Einstechen zur Explosion bringt.

Das eiförmige Geschoß (Fig. 89), Langblei genannt, sitzt in einem gepreßten Pappspiegel, welcher es ringsum verschließt und in Rotation versetzt, indem er sich zwischen das Projektil und die Rohrwände einzwängt. Diese Art der Geschoßführung, wobei eine ganz ungewöhnlich große Differenz zwischen Rohrkaliber und Geschoßkaliber zugelassen werden kann, gewährte den Vortheil, daß man neuerdings den Durchmesser des Geschosses vermindern und somit dessen Länge vergrößern konnte, ohne die bereits vorhandenen Gewehre außer Gebrauch zu setzen. Von diesem Vortheil hat man neuerdings bei anderweitigen Versuchen einen noch ausgedehnteren Gebrauch gemacht, indem man das Kaliber des Langbleies noch weiter verringerte, als dies in Preußen geschehen war, und dadurch das Bleigewicht des kleinen Geschosses bis auf 17 Gramm (preuß. Geschoß 31 Gramm) herunterſetzte.

Der preußische Zündspiegel wird durch Aufwickeln eines etwa 90 Centimeter langen Papierstreifens mit schmälerem Ende gebildet. So entsteht eine kleine Rolle. Dieselbe wird sodann durch den Druck einer gewöhnlichen Schraubenpresse in einer vertieften Stanze zusammengestaucht, so daß der Zündspiegel die in Fig. 89 ersichtliche Form erhält. Bei einer zweiten

Preſſung des Spiegels wird die, aus chlorſaurem Kali und Schwefelantimon, mit oder ohne Bindemittel, hergeſtellte Zündpille in die an der Baſis des Spiegels befindliche kleine Höhlung feſt eingelagert. Die ganze Patrone beſteht alſo aus einer cylindriſchen Hülſe von gewöhnlichem Papier, in welche man zuerſt die Ladung von $4\frac{1}{2}$—5 Gramm Pulver einfüllt und ſodann den Zündſpiegel mit dem Geſchoß einſchiebt, an deſſen Spitze die Hülſe zuſammengedreht, gewürgt und ſchließlich

Fig. 87. Preußiſcher Zündnadelkarabiner.

gefettet wird. Da die Anfertigung der Zündpillen mehrfach intereſſirt, ſo fügen wir noch bei, daß der oben erwähnte Satz mit etwas Waſſer und Spiritus angefeuchtet und ſodann in die runden Oeffnungen einer ſiebartig durchlochten Metallplatte geſchmiert wird,

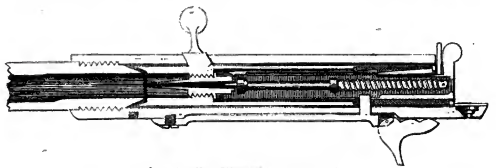


Fig. 88. Preußiſches Zündnadelſchloß.

um darin die Satzpillen als kleine Cylinder zu bilden. Fig. 89 und 90 zeigen einen verſchoſſenen und ſodann wieder aufgeleſenen Spiegel, an welchem ſich erkennen läßt, wie der vordere Rand von dem Luftwiderſtand umgeſtülpt wird, ſobald das Geſchoß die Mündung verlaſſen hat. Um dieſe rechtzeitige Trennung beider Körper zu erleichtern, ſo daß der Spiegel kurz vor der Gewehrmündung zurückbleibt und niederfällt, verſieht man denſelben vor der zweiten Preſſung mit 4 Einſchnitten, deren Wirkung an der Figur 90 erſichtlich iſt.

Fig. 89. Preußiſches Langblei mit Spiegel und Zündpille.

Patronen mit kleinerem Langblei ſind natürlich leichter als die preußiſchen und entſprechen in noch höherem Grade den Bedürfniſſen des Schnellfeuers (durch großen Munitionsvorrath jedes Schützen), worin die große taktiſche Ueberlegenheit des Zündnadelſyſtems hauptſächlich begründet iſt. Um nun auch die Anfangsgeſchwindigkeit der Geſchoſſe auf ein Maximum zu bringen und hierdurch deren Flugbahn ſo flach oder raſant als möglich zu machen, müßte auch das Kaliber des Rohres (welches jetzt in Preußen 15,43 Millimeter beträgt) noch bedeutend, wo möglich bis auf das ſchweizeriſche Maß von 10,5 Millimeter, reduzirt werden, da nur auf dieſem Wege die Wirkung der entfeſſelten Gaſe ihre günſtigſte Verwendung finden kann.

Dieſem Ziele, alſo der Verbindung des Zündnadelſyſtems mit dem kleinſten Kaliber, welches die längſten und leichteſten Geſchoſſe mit der größten Anfangsgeſchwindigkeit zuläßt, ſtrebt man denn auch jetzt in Frankreich, England und Deutſch-

land mit großem Eifer entgegen. Aus den deutschen Versuchen, welche mit dem besten Erfolge betrieben zu werden scheinen, wird wol schon bald eine Waffe hervorgehen, welche durch die Einfachheit ihrer Behandlung, die Schnelligkeit ihres Feuers, die Leichtigkeit (also disponible Menge) ihrer Patronen, die möglichst flach gestreckte (also das genaue Distanzschätzen entbehrlich machende) Form ihrer Flugbahnen und endlich durch die Regelmäßigkeit dieser Kurven (geringe Streuung der Geschosse) alle Bedingungen einer überwiegenden Feuerkraft und Kriegstüchtigkeit vereinigen und die vorläufige Spitze der gesammten europäischen Waffenentwickelung darstellen wird.

Jagdgewehre und Revolver. Wir haben in unserer Abhandlung vorzugsweise die Militärgewehre behandelt und dabei selbstverständlich nur dem Schießen mit einem einzigen Geschosse, früher der Rundkugel, gegenwärtig dem Langgeschosse, unsere Aufmerksamkeit zugewendet. Das Buch der Erfindungen hat in seinem III. Bande aber der Jagd ein eigenes Kapitel gewidmet, die Leser dieses Buches werden deshalb wol mit Recht auch einige Notizen über Jagdgewehre, und da die Regeln für den Gebrauch der Büchse ganz mit denjenigen zusammenfallen, welche wir für die Militärgewehre entwickelten, namentlich Einiges über den Schrotschuß erwarten.

a

b

Fig. 90 und 91.
Zündspiegel nach dem Schuß.

Der **Schrotschuß** und seine Wirksamkeit hängt wesentlich ganz von denselben Grundbedingungen ab, wie der Schuß mit Vollgeschossen. Die Ladung muß in einem bestimmten Verhältnisse zu dem Geschoßgewichte stehen, oder mit andern Worten, mit schwacher Ladung wird ein und dasselbe Schrotgewicht weniger Durchschlagkraft zeigen, als mit starker auf die gleiche Entfernung. Es folgt hieraus, daß es durchaus fehlerhaft ist, wenn die Schrotmenge zur Erhöhung der Trefffähigkeit ungebührlich vermehrt wird. Das Wild wird in diesem Falle wol getroffen, wenn es anders nahe genug herankommt, aber es wird nicht erlegt, d. h. die Schrote werden nicht durchschlagen. Der Jäger klagt jetzt über den geringen „Brand" seiner Flinte und viele Büchsenmacher wissen diesem Fehler nicht unbedingt abzuhelfen, weil sie ihn meist in einer besondern Gestaltung der Seele suchen, über deren Ursache sie sich aber keine Rechenschaft zu geben wissen. Die Gestalt der Seele muß aber für das Jagdgewehr ebenso wie für Muskete und Geschützrohr ein reiner Cylinder sein. Alle Erweiterungen des Gewehres nach hinten, wenn sie nicht, wie bei den später zu beschreibenden Lefaucheux-Gewehren, für das Einschieben von Patronen oder für ein allmäliges Eintreiben eines Geschosses in vorhandene Züge nöthig sind, können nur schaden, indem die in diesem Falle nach der Mündung hin eintretende Verengerung die Reibung der Schrote an den Seelenwänden stets vermehrt. Die den Schroten also von der Pulverladung mitgetheilte Kraft, ihre Perkussionsstärke (denn nichts Anderes ist ja der Brand) wird demnach geschwächt. Gleicher Weise wird ein längere Zeit nicht gereinigtes, mit fest ansitzenden Pulverkrusten behaftetes Gewehr, sowie ein solches, dessen Seelenwände noch die Bohrringe oder sonstige Vertiefungen tragen, weniger Brand haben, weil eben die Schrote an den ungleichen Seelenwänden zum Nachtheil ihrer Perkussionskraft und regelmäßigen Streuung eine größere Reibung erfahren. In diesem Falle hilft ein gründliches Reinigen und insbesondere ein glattes Auskolben dem Fehler ab. Schießt das Gewehr auch dann noch nicht „todt", wie der Jäger zu sagen pflegt, so ist seine Ladung nicht richtig ermittelt und es muß dies also geschehen. Jedes Jagd-

gewehr soll nun seinen Gewichtsverhältnissen nach für eine Rundkugel gebaut sein, welche für sein Kaliber paßt. Das Gewehr muß demnach, mit einer solchen Kugel und etwa $^1/_4$ oder $^1/_5$ ihres Gewichtes an Pulver geladen, gerade nur einen eben fühlbaren Rückstoß erzeugen. Ist dieser Rückstoß zu stark, so ist das Gewehr zu leicht gebaut; denn an der $^1/_5$ kugelschweren Ladung darf man bei einer gewöhnlichen Jagdflinte nur noch wenig abbrechen, ohne der Perkussionskraft Eintrag zu thun. Um nun das für diese Pulverladung passende Schrotgewicht zu finden, lade man zuerst die ganze Kugelschwere von Schrot und schieße auf die Entfernung, auf welche man das Gewehr einschießen will, gegen ein trockenes tannenes Bret, dessen vordere Fläche mit einem weißen Bogen Papier versehen ist. Man breche nun nach und nach, ohne an dem Pulver etwas zu ändern, an den Schroten so viel ab, bis man findet, daß die einzelnen Körner tief genug in das Holz einschlagen und der auf dem Papierbogen, der selbstverständlich bei jedem Schusse durch einen frischen ersetzt werden muß, an den Durchschlägen der einzelnen Körner sichtbare Boden des Streuungskegels der Schrote derart ist, daß die Zwischenräume keiner Kreatur das Entkommen sichern. Das Schrotgewicht wird sich auf diese Weise zu beiläufig dem dreifachen des Pulvergewichts ermitteln, ein Verhältniß, welches wir auch bei den Büchsenkartätschladungen der glatten Feldgeschütze bestehend finden. Es versteht sich von selbst, daß der Jäger nunmehr, wenn er seiner Flinte den „Brand" erhalten will, die Pulver- und Schrotladungen für seine Patronen abwiegen muß, und daß er nur dann auch bei den größeren Schrotsorten sicher ist, die richtige Zahl von Körnern zu laden. Die größeren Körner lagern sich nämlich nicht so zusammen wie die kleinen. Wer also seine Schrotladung nur nach dem Raume abmessen wollte, würde bei groben Schroten zu wenig Körner in den Lauf bekommen. Das Laden der Flinte aus der Hand oder mittels eines am Pulverhorne angebrachten, nicht für die Flinte regulirten Maßes ist nicht zu empfehlen. Namentlich ist vor den zu starken Schrotladungen zu warnen. Denn abgesehen von der nach unserer Darlegung völligen Zwecklosigkeit dieses Verfahrens kann das Springen des Gewehres viel leichter durch die nur schwer zu bewegende Masse der Schrotkörner erfolgen, welche das Pulver in dem Laufe gewissermaßen verdämmt, wie in dem Bohrloche eines Steines, als durch eine starke Pulverladung bei wenig Schrot. Der aufmerksame Schütze wird finden, daß jedes Gewehr eine bestimmte Schrotsorte am besten schießt. Es ist dies eine Folge der regelmäßigen Lagerung der Körner, welche natürlich von dem Verhältniß der Körnergröße zu dem Kaliber des Gewehres abhängt. Es ist deshalb gut, wenn man nach dem Einschütten der Schrotkörner die Flinte senkrecht hebt und die Schrote im Laufe einigemal sachte in die Höhe schnellt, wodurch sie sich regelmäßiger lagern. Der Pfropf zwischen Pulver und Schroten soll beide Ladungen sicher trennen und bei dem Schusse den Schroten als Treibscheibe dienen. Er darf also nicht rasch verbrennen, weil sonst die Schrote durch die Pulvergase zu unregelmäßige Stöße bekommen und vor der Mündung auseinanderfahren und zu stark streuen. Der Pfropf auf die Schrote soll dieselben nur zusammenhalten und ferner verhüten, daß bei der Handhabung des geladenen Gewehres einzelne Schrotkörner herausfallen. Beide Pfröpfe dürfen nicht unnöthig fest aufgehämmert werden, weil man sonst einestheils das Pulver zerstampft und die regelmäßige Verbrennung der Ladung beeinträchtigt, anderntheils aber die Schrote in einander klemmt, platt drückt und dadurch der regelmäßigen Streuung Eintrag thut.

Von den verschiedenen Schrotsorten wendet man aus nahe liegenden Gründen für die größeren Thiere die gröberen, für die kleineren die feineren Sorten an. Die Körnergröße nimmt mit steigender Nummer ab, und man schießt z. B. große Raubvögel, wilde Gänse, auch Füchse mit Nr. 0 bis Nr. 3, Hasen mit Nr. 4 oder

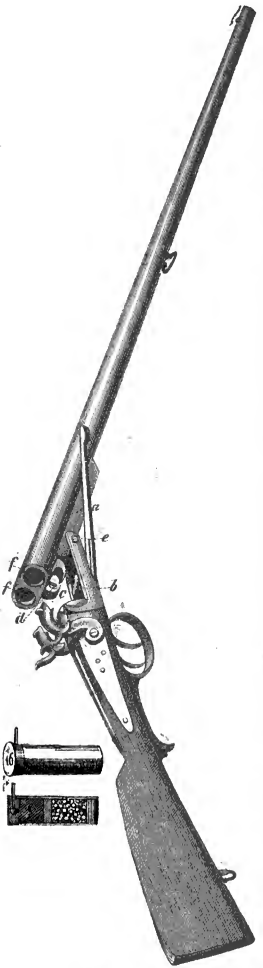


Fig. 92 und 93.
Lefaucheux-Flinte zum Laden geöffnet nebst Schrotpatrone.

Nr. 5, Enten im Herbst und Winter mit Nr. 6, im Beginn der Entenjagd mit Nr. 7 und Nr. 8. Das beste Hühnerschrot ist Nr. 8 und Nr. 9, für Schnepfen ist Nr. 9 und Nr. 10, für Beccassinen ist Nr. 10 bis Nr. 12 zu empfehlen. Die Schrotnummer über Nr. 13 nennt man auch Dunst. Von den gröbsten Sorten gehen etwa 20, von den feinsten 1200 bis 3000 und mehr Körner auf ein Loth. Doch ist diese Nummerbezeichnung auch nach den Fabriken verschieden und daher nicht absolut zu nehmen.

Noch ist ein Vorurtheil zu erwähnen, welches man bei vielen Jägern findet, nämlich die Gewehre im geladenen Zustande längere Zeit aufzubewahren. Das Pulver zieht bekanntlich Feuchtigkeit an und die Ladung wird dadurch Ursache zur Rosterzeugung, woher es kommt, daß solche Gewehre beim Herausschießen des alten Schusses öfters springen. Die Untersuchung eines solchen Laufes zeigte, daß der Rost tiefe Löcher gefressen hatte. Es handelt sich hier freilich um Fälle, in welchen die Gewehre Monate, ja selbst Jahre lang geladen stehen. Ganz besonders gefährlich wird die erwähnte Sitte, wenn die Gewehre mit aufgesetzter Zündung aufbewahrt werden. Die Jagdzündhütchen enthalten nämlich meist Knallquecksilber, und aus diesen Knallquecksilberpräparaten entstehen bei ungünstigen Fabrikations- und Aufbewahrungsverhältnissen kleine, für ein unbewaffnetes Auge unsichtbare Krystallnädelchen, welche bei der geringsten Erschütterung zerbrechen und die Explosion des Satzes zur Folge haben. Daher das zeitweise Losgehen der Gewehre beim Aufsetzen der Hütchen und die für unerklärlich gehaltene Entladung von Jagdflinten, welche an der Wand hängen.

Das Prinzip der Hinterladung, welches in neuester Zeit bei den Kriegshandfeuerwaffen immer größere Verbreitung gewinnt, bricht sich auch bei den Jagdgewehren Bahn. Von den verschiedenen, fast zahllosen Systemen, welche auch hier auf den Markt gebracht wurden, hat namentlich dasjenige des Gewehrfabrikanten Lefaucheux in Paris gerechte Anerkennung in den weitesten Kreisen gefunden, weil es mit einem höchst einfachen und für Jagdgewehre genügend haltbaren Mechanismus eine solide Einheitspatrone verbindet. Unsere Illustration Fig. 92 und 93 zeigt uns das Gewehr zum Laden geöffnet. Hebel a

wird von links nach rechts gedreht, Zapfen b stellt sich quer und verläßt den Doppelhaken c, die Läufe senken sich um das Charnier c, die Patronen werden bei f f eingeschoben und die Läufe wieder gehoben. Der Zahn d drückt dadurch den Zapfen b und mit ihm den Hebel a wieder nach links und ein Druck des rechten Daumens schiebt den Hebel a fest, so daß b in c eingreift. Die Einrichtung der Patronen, welche namentlich die Fabrik von Gevelot in Paris liefert, wird durch Fig. 92 sowol dem Aeußern nach als auch im Durchschnitt veranschaulicht. Die Hülse ist von dünnem Pappdeckel und trägt in ihrem, mit niedriger geprägter Kappe aus Messingblech umschlossenen Boden das aufwärts stehende Zündhütchen, in welches durch den Schlag des Hahnes der Messingstift eingetrieben wird. Die Explosion des Knallpräparates erfolgt sofort und theilt ihr Feuer der Pulverladung mit. Der gasdichte Abschluß der Läufe wird einestheils durch das feste Anschließen der rechtwinkelig zur Seelenachse abgeschnittenen hinteren Fläche derselben an die in gleicher Weise bearbeitete vordere Fläche des Kolbenhalses, anderntheils durch die Patronenhülle verbürgt. Die Läufe sind von ihrem hinteren Ende an auf die Länge der Patronenhülse und der Wanddicke dieser Hülse entsprechend aufgebohrt, so daß das stets gleichmäßige Einschieben der Patrone, welche sonst nur durch den Messingstift zum Nachtheil der geraden Stellung dieses letzteren aufgehalten würde, gesichert ist. Aus dem Gebrauche der Einheitspatrone, welche vor Feuchtwerden und Verschütten des Pulvers beim Laden sichert, folgt, daß die Lefaucheux-Gewehre meist eine geringe Ladung, etwa $^1/_7$ — $^1/_6$ des Schrotgewichtes, bedürfen.

In Fig. 94 sehen wir die Lefaucheux-Flinte geschlossen und gespannt. Das mit punktirten Linien angegebene Eingreifen des Doppelhakens c in den mit dem Hebel a verbundenen Zapfen b wird keinen Zweifel mehr über den ohnehin bekannten Mechanismus lassen. Wir bemerken nur noch, daß Lefaucheux diesen Verschluß noch in verschiedener Weise herstellt. Der von uns gezeichnete ist der gebräuchlichste. Die Kaliber der erwähnten Gewehre und demnach auch Durchmesser und Länge der Patronen sind verschieden und werden mit Nummern bis zu 28 bezeichnet. Diese Nummern sind auf dem Messingboden der Patrone mit der Umschrift der Firma Gevelot aufgeprägt. Je höher die Nummer, desto kleiner das Kaliber.

Auch bei den zur Vertheidigung in nächster Nähe bestimmten Feuerwaffen, den Pistolen, Terzerolen u. s. w., hat die Hinterladung Eingang gefunden. Zwei einfache, ja selbst zwei doppelläufige Sattelpistolen genügen heutzutage nicht mehr, man will fünf bis zehn und zwölf Schüsse zur Sicherung des theuren Lebens in Bereitschaft haben. Der amerikanische Oberst Colt, Besitzer einer Patent-Feuerwaffen-

Fig. 94.
Lefaucheux-Flinte geschlossen und gespannt.

manufaktur zu Hartford, brachte zuerst eine solche, nach neuen Prinzipien gebaute Drehpistole, einen sogenannten Revolver, in den Handel. Die keineswegs neue Idee von mehrläufigen, zum Drehen des Laufstückes um seine Achse eingerichteten Pistolen war hier, im Interesse der Erleichterung, in der Art verbessert, daß nur die Pulverkammern, in eine solide Walze von Stahl gebohrt, sich drehten und ihre Geschosse successiv einem einzigen gezogenen Laufe gegenüberbrachten. Der Hahn schlug gegen den in der Achse einer jeden Kammer auf dem Boden des Ladungscylinders eingeschraubten Piston. Der Anschluß der Kammermundstücke an die hintere Oeffnung des Laufes konnte selbstverständlich nur ein einfacher Flächenanschluß sein, dessen Dichtheit von der genauen Bearbeitung der berührenden und an einander vorbeigehenden Flächen gebildet wird. Die Drehung des Ladungscylinders wird durch eine während des Spannens aus dem Schafte mehr und mehr hervortretende Klinke veranlaßt, welche an niedrigen, kreisbogenförmig gestalteten und um das Drehachsenloch a (Fig. 95) herumliegenden Zapfen d hergleitet. Mit Vollendung des Weges von einem Piston e zum andern tritt, gleichfalls mit dem Schloßmechanismus in Verbindung, ein Zäpfchen aus dem Schaft, welches den Cylinder festhält, bis durch das Losschlagen des Hahnes sämmtliche Schloßtheile wieder in ihre frühere Verfassung zurückkehren. Der Umstand, daß der Colt'sche Revolver für jeden seiner sechs Schüsse besonders gespannt werden mußte, erschien für alle Fälle des nächsten Handgemenges nicht geeignet und die Engländer Adams und Deane konstruirten einen Revolver, welcher alle die oben beschriebenen Funktionen, nämlich Umdrehen des Cylinders, Spannen und Losdrücken des Hahnes, lediglich an die Arbeit des Abzugs band und auf diese Weise gestattete, die fünf Schüsse, welche der Revolver Adams-Deane führte, in einer Reihe hinter einander abzugeben. Dieser Revolver ist in der englischen Marine eingeführt und soll in der Krim und in Indien gute Dienste geleistet haben. In den kontinentalen Armeen und Marinen bedient man sich vielfach eines von Lefaucheux konstruirten Revolvers, der im Wesentlichen mit dem Colt'schen übereinstimmt, d. h. im Interesse eines sicheren Abkommens, welches durch das starke Drücken bei dem Revolver Adams-Deane sehr gefährdet ist, zu jedem seiner sechs Schüsse gespannt wird.

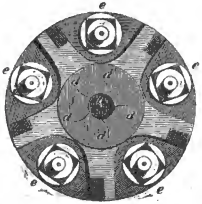


Fig. 95. Ladungscylinder des Revolvers.

Der Vorzug des Lefaucheux-Revolvers besteht aber namentlich in der Einheitspatrone (in Fig. 96 in natürlicher Größe dargestellt), aus einer Kupferblechhülse, welche Zündvorrichtung, Pulver und Geschoß zusammen verbindet und unter steter Drehung des Cylinders mit der linken Hand, nach Oeffnung der dem Hahne gegenüber befindlichen Ladethür, mit der rechten Hand in die Ladungsräume nach und nach eingeschoben wird. Die Fig. 97 zeigt den Schloßmechanismus des Lefaucheux-Revolvers in der halben Größe und die zusammengesetzte Pistole in $\frac{1}{5}$ der Natur. Der Hahn befindet sich in der Ruhraft. Sein unterer Theil vertritt die Stelle der Nuß, der Abzug diejenige der Stange eines gewöhnlichen Perkussionsschlosses. Wird nun der Hahn gespannt, so drückt der mit der Friktionsrolle B versehene Theil desselben die nach oben federnde Schlagfeder A zusammen und nieder, der Abzug D, von der abwärts federnden Stangenfeder C den Rasten des Hahnes entgegengedrückt, greift alsbald in die Spannraft ein. Zu gleicher Zeit und während des Spannens hat Feder H die Stellklinke G dem Ladecylinder entgegengedrückt und so die Umdrehung desselben bewirkt, bis, ebenfalls durch das Spannen veranlaßt, der Stift F

in den Ladecylinder eintritt, um ihn so fest zu halten, daß dem gespannten Hahne gerade ein Zündstift gegenübersteht. Durch Rückwärtsziehen der Zunge des Abzuges D wird die Verbindung von Hahn und Abzug gelöst und ersterer durch die entfesselte Schlagfeder A auf den Zündstift geschleudert. Ein weiteres Spannen bringt dem Hahne den folgenden Zündstift gegenüber u. s. f. Der Lefaucheux-Revolver der französischen Marine wiegt 1 Kilogramm, die Patrone 15½ Gramm.

Um die stete Feuerbereitschaft des Adams-Deane-Revolvers mit der Treffsicherheit der eben beschriebenen Lefaucheux-Drehpistole je nach Umständen zu vereinigen, liefert der bewährte Gewehrfabrikant Schilling in Suhl Lefaucheux-Revolver mit doppelter Drehung. Sie gestatten ein Spannen für jeden einzelnen Schuß, sind aber dabei so eingerichtet, daß man durch einen stärkeren Druck am Abzug auch Spannen, Umdrehen und Abziehen vereinigen, also sämmtliche sechs Schüsse nach einander ohne besonderes Aufziehen des Hahnes abfeuern kann.

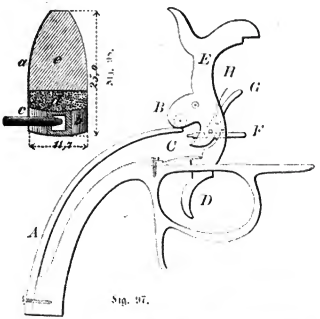


Fig. 97.

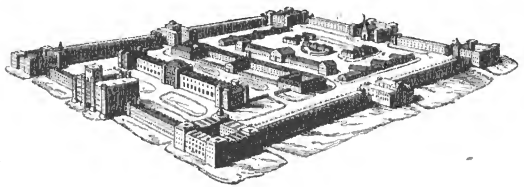
Fig. 96.

Fig. 96 bis 98.
Lefaucheux-Revolver der französischen Marine. Patrone, Schloß und Revolver.

Die Fabrikation der Handfeuerwaffen, welche für Mitteldeutschland in Thüringen (Suhl), für Süddeutschland in Amberg (Bayern) und Oberndorf (Württemberg), für die norddeutschen Kontingente z. B. in Herzberg am Harz sich am Meisten entwickelt hat, wird für Preußen in Spandau, Erfurt, Sömmerda, für Oesterreich im Wiener Arsenal, sowie an verschiedenen Orten Steyermarks und Böhmens betrieben. Rußland erzeugt seinen kolossalen Bedarf von neuen Gewehren in Sisterbek (Finnland), Tula und Jeschew, muß aber noch ausländische Industrie zu Hülfe nehmen, besonders die belgische, deren kolossale Entwickelung ihren Mittelpunkt in Lüttich findet. Frankreich besitzt Fabriken zu Vincennes, Metz, St. Etienne, Lille u. s. w., während die englischen Fabriken von Woolwich, Enfield, auch Birmingham, im Fach der mechanischen Hülfsmittel die neuesten Fortschritte repräsentiren.

Die wichtigsten Neuerungen in dieser gesammten Industrie sind die folgenden. Die Rohre, früher fast ausschließlich aus schmiedeeisernen Platten (Platinen) unter dem Hammer über den Dorn geschweißt, und später, besonders in England, zwischen kannelirten Walzen gestreckt oder ausgewalzt, werden jetzt vorzugsweise aus dem trefflichen westphälischen Gußstahl (z. B. bei Berger in Witten) erzeugt, indem man gegossene massive Stahlcylinder zu massiven Stangen auswalzt, auf Rohrlänge abhaut und sodann von einer Seite her auf besonderen Bänken aus dem Vollen ausbohrt. Die sonstigen Stahl- und Eisentheile des Gewehres wurden schon längst mit möglichster Arbeitstheilung und unter Anwendung verschiedener mechanischer Hülfsmittel, besonders der Gesenke, Stanzen, Präg-, Bohr- und Fräß-Apparate, Drehbänke und Schleifmaschinen, in rationeller Weise hergestellt. Die ausgedehnteste Anwendung selbst-

thätiger Maschinen gelangte aus Amerika, z. B. aus Springfield, in die englischen Fabriken, welche sämmtliche Theile in solcher Gleichförmigkeit liefern, daß bei deren ganz beliebiger Auswahl die Zusammensetzung eines Gewehres fast ohne Nachhülfe geschehen kann. Der höchste Triumph der modernen Mechanik zeigt sich hier in der Anfertigung der Schäfte durch die sinnreiche und großartige Anwendung einer plastischen Kopirmaschine, welche, von Kindern bedient und nach einem unterlegten Muster arbeitend, den Schaft in seinem ganzen Detail auf's Korrekteste ausführt und selbst die zum Einlassen des Schlosses u. s. w. erforderlichen Vertiefungen mit bewundernswerther Genauigkeit herstellt. Dagegen mag zur Ehre unserer Vorfahren noch schließlich bemerkt werden, daß die zum Einschneiden der Züge dienenden wohlbekannten alten Zugbänke noch keineswegs durch völlig neue Apparate verdrängt sind, da hier die überlegte Arbeit durch Menschenhand nur in Bezug auf die Quantität des Produkts übertroffen, in Bezug auf die Qualität jedoch nicht immer erreicht werden kann.



K. K. Arsenal in Wien.

Druck von F. A. Brockhaus in Leipzig.

Schießpulver und Feuerwaffen.

Illustrirte Uebersicht

aller auf diesem Gebiete gemachten Erfindungen und Entdeckungen;

unter vorzugsweiser Berücksichtigung

der gegenwärtig bei den europäischen Heeren bestehenden

Geschütze und Gewehre.

Von C. v. H.

1.12.
L.

N.c.
Schie.

Mit hundert in den Text gedruckten Illustrationen, nebst einem Titelbild.

Leipzig.
Verlag von Otto Spamer.
1866.

Inv. Nº